

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

«На правах рукопису»
УДК 502.504.666

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Ткачук К.К.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2018__ р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності _____ 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)

на тему «Оцінка впливу важких металів на навколишнє середовище від підприємств цементного виробництва»

Виконала: студентка _____ 2 _____ курсу, групи ОЗ-71мп

_____ Колочинська Вікторія Вікторівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник _____ ст. викл., к.т.н. Гребенюк Т.В. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент доц., д.т.н. Козлов С. С., _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

за **освітньо-професійною** програмою

Спеціальність – 101 «Екологія»

Спеціалізація – «Інженерна екологія та ресурсозбереження»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Ткачук К.К.

«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Колочинській Вікторії Вікторівні

1. Тема дисертації «Оцінка впливу важких металів на навколишнє середовище від підприємств цементного виробництва»

науковий керівник дисертації ст. викл., к.т.н. Гребенюк Т.В.

затверджені наказом по університету від «__» _____ 2018р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження: процес забруднення навколишнього середовища важкими металами

4. Предмет дослідження: параметри надходження та розповсюдження важких металів підприємствами цементної промисловості, їх акумуляція, вплив на компоненти навколишнього середовища.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: зробити аналіз наукових та практичних досягнень оцінки впливу важких металів на навколишнє середовище; провести комплексну оцінку стану прилеглих територій поблизу цементного виробництва;

встановити залежність валових викидів підприємств цементного виробництва від потужності виробництва;

встановити залежність середовища впливу від потужності та характеру виробництва;

розробити стартап-проект на тему: методика комплексної оцінка впливу цементного виробництва на компоненти навколишнього середовища.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу містить 6 рисунків, 17 таблиць, 19 формул.

7. Орієнтовний перелік публікацій за темою дисертації було опубліковано 4 роботи: стаття в науковому журналі Будапешту «Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences», стаття «Аналіз впливу ПАТ «Волинь-Цемент» на екологічну ситуацію Рівненщини» в збірнику Міжнародної науково-технічної конференції «Ресурсозбереження і екологічна безпека»; результати наукових досліджень були представлені на IX Міжнародній науково-практичній конференції «Енергетика. Екологія. Людина» та на XI Міжнародній науково-практичній конференції «Енергетика. Екологія. Людина» на теми «Вдосконалення системи зворотного водокористування ПАТ «Волинь-Цемент» та «Рекомендації щодо зменшення впливу важких металів на навколишнє середовище»

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормконтроль	Репін М. В.		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Огляд літературних джерел за темою магістерської дисертації		
2.	Оформлення звіту огляду літератури		
3.	Вивчення методів та методик оцінювання стану навколишнього середовища		
4.	Оцінка стану навколишнього середовища в зоні впливу цементного виробництва		
5.	Аналіз впливу важких металів на компоненти навколишнього середовища		
6.	Встановлення залежності середовища впливу від потужності та характеру виробництва		

7.	Розробка стартап-проекту на тему: комплексна оцінка впливу цементного виробництва на компоненти навколишнього середовища		
8	Оформлення результатів, підготовка доповіді та презентації магістерської роботи		

Студент

(підпис)

Колочинська В. В.,
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Гребенюк Т. В.,
(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків. Робота виконана в обсязі 65 сторінок, містить 6 рисунків, 17 таблиць, 19 формул.

Метою дослідження є аналіз впливу важких металів на компоненти навколишнього середовища від підприємств цементного виробництва.

Об'єкт дослідження – це процес забруднення навколишнього середовища важкими металами

Предмет дослідження: параметри надходження та розповсюдження важких металів підприємствами цементної промисловості, їх акумуляція, вплив на компоненти навколишнього середовища.

Завдання:

- провести комплексну оцінку стану прилеглих територій поблизу цементного виробництва; встановити залежність валових викидів підприємств цементного виробництва від потужності виробництва;
- встановити залежність середовища впливу від потужності та характеру виробництва;
- розробити стартап-проект на тему: комплексна оцінка впливу цементного виробництва на компоненти навколишнього середовища.

Наукова новизна: розроблена методика комплексної оцінки впливу забруднюючої речовин з визначенням найуразливішої компоненти навколишнього середовища.

Практична цінність: запропоновану систему визначення найбільшого впливу забруднюючих речовин на компоненти навколишнього середовища можна застосовувати на підприємствах різних галузей виробництва.

За темою дисертації опубліковані роботи в науковому журналі Будапешту «Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences», в збірниках конференцій: «Ресурсозбереження і екологічна безпека», IX і XI Міжнародних науково-практичних конференцій «Енергетика. Екологія. Людина»

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВАЖКІ МЕТАЛИ, АГРОСЕРЕДОВИЩЕ, ЦЕМЕНТНЕ ВИРІБНИЦТВО.

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения. Работа выполнена в объеме 65 страниц, содержит 6 рисунков, 17 таблиц, 19 формул.

Целью исследования является – анализ влияния тяжелых металлов на компоненты окружающей среды от предприятий цементного производства.

Объект исследования – это процесс загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами

Предмет исследования: параметры поступления и распространения тяжелых металлов предприятиями цементной промышленности, их аккумуляция, влияние на компоненты окружающей среды.

Задания:

- провести комплексную оценку состояния прилегающих территорий вблизи цементного производства;
- установить зависимость валовых выбросов предприятий цементного производства от мощности производства;
- установить зависимость среды влияния от мощности производства;
- разработать стартап-проект на тему: комплексная оценка влияния цементного производства на компоненты окружающей среды.

Научная новизна: разработана комплексная оценка воздействия загрязняющих веществ на компоненты окружающей среды.

Практическая ценность: предложена система определения наибольшего влияния загрязняющих веществ на компоненты окружающей среды.

По теме диссертации были опубликованы работы в научном журнале Будапешта «Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences», в сборниках конференций: «Ресурсосбережение и экологическая безопасность», IX и XI Международных научно-практических конференций «Энергетика. Экология. Человек».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, АГРОСРЕДА, ЦЕМЕНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО.

ABSTRACT

The master thesis consists of an introduction, 4 chapters, and conclusion. It contains 65 pages, 6 drawings, 17 tables and 19 equations.

The aim of the research is analysis of the influence of heavy metals on the components of the environment from the enterprises of cement production.

The object of the research is the process of environmental pollution by heavy metals

The subject of the research is the parameters of receipt and distribution of heavy metals by enterprises of the cement industry, their accumulation, influence on the components of the environment.

Task:

- carry out a comprehensive assessment of the condition of adjacent areas near the cement production;
- to establish the dependence of gross emissions of cement production enterprises on the capacity of production;
- establish the dependence of the influence environment on the power and nature of production;
- develop a start-up project on a comprehensive assessment of the impact of cement production on the components of the environment.

Scientific novelty: a comprehensive assessment of the impact of pollutants is developed substances on the components of the environment.

Practical value: the system of determination of the greatest influence of pollutants on the components of the environment is proposed.

On the topic of the dissertation were published works in the scientific journal of Budapest «Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences», in the collections of conferences: «Resource Saving and Environmental Safety», IX and XI International Scientific and Practical Conferences «Energy. Ecology. Man».

KEYWORDS: HARD METALS, AGRICULTURAL, CEMENT MANUFACTURING.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	10
ВСТУП	11
1 АНАЛІЗ ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ПОТУЖНОГО ДЖЕРЕЛА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ	13
1.1 Вплив цементного виробництва на атмосферу	13
1.2 Характеристика забруднень гідросфери на території досліджень	15
1.3 Аналіз забруднення ґрунтового середовища прилеглих територій	15
1.4 Вплив забруднення на біоту	16
1.5 Вплив забруднення на людину	18
Висновки до розділу 1	23
2 КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	24
2.1 Аналіз джерел викидів забруднюючих речовин під час виробництва цементу	25
2.2 Аналіз забруднюючих речовин що надходять до навколишнього середовища від найпотужніших джерел викиду	34
2.3 Аналіз витрат підприємств на екологізацію та зменшення наслідків забруднення	45
2.4 Модель оцінки визначення найбільш небезпечного середовища концентрації важких металів.	46
Висновки до розділу 2	49
3 МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВИКИДІВ ТА НЕБЕЗПЕК ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	51
3.1 Узагальнена оцінка впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище	51

3.2	Метод територіального розподілу важких металів в зоні впливу підприємства	54
3.3	Рекомендаційні заходи щодо моніторингу та зменшення впливу важких металів на прилеглих до виробництва територіях	56
	Висновки до розділу 3	58
4	РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ	59
4.1	Опис ідеї	59
4.2	Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї	59
4.3	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	60
	Висновки до розділу 4	62
	ВИСНОВКИ	63
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВАТ – відкрите акціонерне товариство

ВМ – важкі метали

ГДК – гранично допустима концентрація

ЗР – забруднююча речовина

НС – навколишнє середовище

ОНПС – охорона навколишнього природного середовища

ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні

ПАТ – приватне акціонерне товариство

ВСТУП

На сьогоднішній день все більшою стає проблема забруднення навколишнього середовища викидами підприємств виробничого характеру. Зокрема будівельна галузь України та світу розвивається динамічними темпами, збільшуючи свої потужності і тим самим завдаючи більшої шкоди навколишньому середовищу.

Існує безліч методів оцінки стану навколишнього середовища та його компонентів з точки зору сфери забруднення, проте до сьогодні не можливо визначити яка ж частина екосистеми зазнає найбільшого впливу. За допомогою ряду методик та методів можна поступово визначити вплив тої чи іншої забруднюючої речовини на окремі компоненти. Тому подальшої актуальності набувають всеохоплюючі методи оцінки впливу підприємства на прилеглі до нього території.

В даному напрямку існує ряд публікацій та методик розроблених вітчизняними та зарубіжними авторами – об'ємні дослідження та аналізи, які потребують великого спектру інформації та збору матеріалів. Вирішенням проблеми може стати оцінка підприємства з дослідженням та визначенням найбільшого впливу забруднюючої речовини на окрему компоненту навколишнього середовища.

Метою дослідження є – аналіз впливу важких металів на компоненти навколишнього середовища від підприємств цементного виробництва.

Об'єкт дослідження – це процес забруднення навколишнього середовища важкими металами

Предмет дослідження: параметри надходження та розповсюдження важких металів підприємствами цементної промисловості, їх акумуляція, вплив на компоненти навколишнього середовища.

Завдання:

– провести комплексну оцінку стану прилеглих територій поблизу цементного виробництва;

- встановити залежність валових викидів підприємств цементного виробництва від потужності виробництва;
- встановити залежність середовища впливу від потужності та характеру виробництва;
- розробити стартап-проект на тему: комплексна оцінка впливу цементного виробництва на компоненти навколишнього середовища.

Наукова новизна: розроблена методика комплексної оцінки впливу забруднюючої речовин з визначенням найуразливішої компоненти навколишнього середовища.

Практична цінність: запропоновану систему визначення найбільшого впливу забруднюючих речовин на компоненти навколишнього середовища можна застосовувати на підприємствах різних галузей виробництва.

1 АНАЛІЗ ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ПОТУЖНОГО ДЖЕРЕЛА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Сучасна промисловість є невід’ємною частиною розвитку будь-якої країни та її регіонів. Безперервний виробничий процес гарантує економічну стабільність та задоволення потреб населення. Відповідно до потреб регіонів промисловість локалізується та здійснюють свою діяльність в межах областей, міст та селищ. Розташування підприємства залежить від сировинної бази, природних умов місцевості, об’ємів споживчої аудиторії. Важливим фактором розвитку виробництва є його екологічна ємність регіону – можливість акумулювати вплив промислової діяльності без наслідків для екосистеми [1].

В залежності від виробництва та технологій які на ньому використовуються підприємство тим чи іншим способом забруднює атмосферне, гідросферне та агросередовища: викидами від спалювання компонентів сировини, шкідливими залишками у скидах стічних вод, осадами шкідливих речовин, накопиченням промислових відходів.

Серед промислових виробництв України одним з найбільших джерел забруднення навколишнього середовища є цементна промисловість. Виробництво цементу супроводжується твердими та газоподібними викидами, скидами стічних вод після охолодження на певних процесах.

1.1 Вплив цементного виробництва на атмосферу

Виробництва цементу супроводжується надходженням в навколишнє середовище твердих і газоподібних забруднюючих речовин (цементного пилу, ртуті, сажі, сірчистого ангідриду, оксидів азоту, різних вуглеводів, марганцю, ванадію, та ін.)

Викиди підприємства негативно впливають на стан атмосферного повітря, супроводжують утворення смогу, кислотних дощів, зменшують прозорість атмосфери. Частки, що перебувають у повітрі у зваженому стані, утворюють різні

аерозолі. Зменшення прозорості атмосфери в містах приводить до зниження вступу прямої сонячної радіації на 18-20% [2] .

Рідка вода перебуває в атмосфері головним чином у вигляді хмар, туману й серпанку. Крім часток води в атмосфері присутні інші рідини: наприклад рідкі вуглеводні, що утворюються при неповному згорянні палива, і їх похідні, які випаровуються в повітря. У результаті фотохімічних реакцій між оксидами азоту й вуглеводнями утворюються нові рідкі органічні сполуки, які розсіюються в повітрі у вигляді дрібних крапель. Значна концентрація ядер конденсації (сторонніх часток) в атмосфері приводить до підвищеної хмарності, збільшення частоти випадання опадів і туманів.

Оксиди азоту відіграють більшу роль у виникненні фотохімічного смогу. Основною причиною фотохімічного туману є вихлопні гази автотранспорту.

У забрудненні атмосфери значну роль відіграють пил й дим, тверді частки. Велика кількість твердих часток надходить при спалюванні палива – це частки сажі, оксидів металів.

Сірчистий газ - один з основних забруднювачів повітря. В атмосфері відбувається його окиснення з утворенням туману сірчаної кислоти. Це може бути фотохімічне або каталітичне окиснення. Навіть під час відсутності світла діоксид сірки окислюється в повітрі при наявності деяких оксидів металів. Таким чином, оксиди заліза й марганцю є потенційними каталізаторами окисно-відновних перетворень в атмосферній вологості. Важкі метали (ВМ), які надходять в атмосферне середовище, можуть переноситься на значні відстані, накопичуватися у компонентах навколишнього середовища та потрапляти в харчові ланцюги, завдаючи непоправної шкоди наземним і водним екосистемам.

В атмосферному повітрі ВМ знаходяться у формі органічних та неорганічних сполук у вигляді пилу та аерозолів, а також у газоподібному стані (ртуть). Хімічний склад аерозольних часток та вміст у них важких металів залежить переважно від характеристик джерел їх надходження в атмосферу.

Крім того, ВМ надходять в навколишнє середовище не тільки з відпрацьованими газами, а й з продуктами руйнування гальмівних колодок,

автомобільних шин та дорожнього полотна. Гальмівні колодки автомобілів є джерелом надходження Cu та Sb. Sb використовується як матеріал-наповнювач гальмівних колодок у вигляді антимону (Sb_2S_3) [3]. В результаті стирання верхнього шару дорожнього покриття, до складу якого входять цинк, нікель, мідь, ванадій, молібден, свинець та хром ці важкі метали у вигляді твердих часточок надходять у повітря [4].

1.2 Характеристика забруднень гідросфери на території досліджень

Викиди в атмосферу побічно впливають на стан гідросфери й, накопичуючись у водах і донних відкладах, можуть стати джерелом вторинного забруднення. Двоокис сірки і окисли азоту, що виділяються в процесі виробничої діяльності, трансформуються в атмосфері Землі в кислотовмісні частки. Ці частки вступають у реакцію з водою атмосфери, перетворюючи її в розчини кислот, які знижують рН дощової води. Кислотний дощ впливає на водойми — озера, ріки, затоки, ставки — підвищуючи їх кислотність до такого рівня, що в них гинуть живі організми й рослини. Підвищена кислотність води сприяє більш високій розчинності таких небезпечних металів, як алюміній, кадмій, ртуть і свинець із донних відкладів і ґрунтів. Крім того, кислотні дощі руйнують будинки й пам'ятники культури, трубопроводи, знижують родючість ґрунтів і можуть приводити до просочування токсичних металів у водоносні шари ґрунту.

1.3 Аналіз забруднення ґрунтового середовища прилеглих територій

Однією з головних проблем забруднення ґрунтів є важкі метали, що надходять на поверхню й в ґрунтові води.

Важкі метали, що надходять на поверхню ґрунту, накопичуються в ґрунтовій товщі, особливо у верхніх гумусових горизонтах, і повільно видаляються при вилугуванні поживанні рослинами, ерозії. Важкі метали відносять до найнебезпечніших забруднювачів.

Відходи виробництва та споживання також впливають на навколишнє середовище й, на сам перед це відображається на ґрунтах. При забрудненні ґрунтів відходами виробництва й споживання відбувається їхня деградація, падає врожайність оброблюваних культур, знижується продуктивність лісових ресурсів вилучаються з господарського землекористування значні площі погіршується санітарний стан навколишнього середовища і т.д.

У зв'язку з наростаючою кількістю відходів, що утворюються в результаті антропогенної діяльності, проблема їх утилізації стає усе більш актуальна в наш час [5].

1.4 Вплив забруднення на біоту

Забруднюючі речовини, що попадають у біосферу в результаті діяльності аналізованого цементного заводу, впливають на живі організми.

Дія SO_2 на рослини. Сірчистий газ токсичний вплив починається із попаданням забруднювача в клітку. Відбувається зменшення активності ферментів, порушення реакцій обміну речовин, зміна структури органел. Спостерігається затримка розвитку й росту, особливо листків. Усе це, зрештою, призводить до загибелі клітини.

Оксиди азоту. Прямий вплив NO_2 на рослини визначається візуально за пожовтіння або побуріння листя і голок, що відбувається в результаті окислення хлорофілу. Утворюється, при цьому в клітинах, азотиста кислота надає мутагенну дію. Негативне біологічний вплив NO_2 на рослини проявляється в знебарвлення листя, в'яненні квіток, припинення плодоношення і росту. Така дія пояснюється утворенням кислот при розчиненні оксидів азоту в міжклітинної і внутрішньоклітинної рідин.

Ботаніки вважають, що початкові симптоми пошкодження рослин оксидами азоту проявляються в безладному поширенні знебарвлюються плям сіро-зеленого відтінку. Ці плями поступово грубіють, висихають і стають білими. Оксиди азоту

токсичні при концентрації 3 мл на 1. Для порівняння: сірчистий газ викликає ураження рослин при більшій концентрації (5 млн на 1).

Порушення росту рослин при дії NO_2 спостерігаються при концентраціях $0,35 \text{ мг/м}^3$ і вище. Це значення є граничною концентрацією. Небезпека пошкодження рослинності діоксидом азоту існує тільки у великих містах і промислових районах, де середня концентрація NO_2 становить $0,2 - 0,3 \text{ мг/м}^3$.

Озон значно токсичніший оксидів азоту при дії на рослини. Для них він токсичний при концентрації 0,2 млн-1. Чутливі види рослин вже після часовий обробки озоном при концентрації $0,05 - 0,1 \text{ мг/м}^3$ проявляються ознаки гноблення (біла або коричнева крапчастість). Озон також змінює структуру клітинних мембран, внаслідок чого можна спостерігати сріблясту плямистість листя. При дії озону також окислюються пігменти і листя знебарвлюються. На глянцевого шарі шкірки листя і голок виявляються тріщини, і лист стає крихким. Крім того, в тріщинах можуть проростати грибні спори, проникаючи потім вглиб листа і руйнують його. Цей інфекційний процес є однією з причин загибелі лісів [6].

При переході від розгляду результатів впливу металів на індивідуальний організм до впливу на популяцію організмів якогось виду, токсикологічний ефект може проявлятися інакше. При цьому, в окремому досліді може бути визначена летальна доза, або конкретна доза, що викликає певний ефект для індивідуального організму, проте для популяції можна отримати лише інтервал концентрацій (доз).

У численних експериментах показано, що залежність «доза-ефект» відносно популяції носить нелінійний характер, і навіть при найвищих дозах токсиканту є особини, які стійкі до них. У зв'язку з цим в токсикології рідко використовується показник абсолютної летальної дози ЛД100 (DL100), а частіше використовується показник ЛД50 (DL50).

Стійкість особин в межах популяції обумовлена цілим рядом відмінностей: фізіологічних, вікових, поведінкових та ін. Як приклад можна навести вікові відмінності в абсорбції ВМ організмом людини: за рахунок більш активного метаболізму і більш тривалого проходження їжі по кишечнику молоді організми

засвоюють значно більше ртуті, ніж дорослі особини. Ще одним прикладом є відмінність у кількості та якості їжі у різних особин в межах однієї популяції.

Популяція здатна виробляти додаткові механізми стійкості проти токсикантів. Це особливо яскраво виражено у популяції організмів з коротким життєвим циклом, де частота генетичних мутацій на одиницю часу значно вища, ніж у довгоживучих організмів. При цьому ймовірність появи мутацій, що сприяють підвищенню стійкості до певного токсиканту, збільшується.

Порівняно з індивідуальним організмом і популяцією, група популяцій володіє значно більшою стійкістю, хоча вплив токсикантів істотно змінює деякі характеристики спільноти. Основними показниками, якими користуються для індикації впливу будь-яких чинників на співтовариство, є:

- щільність (зміна чисельності) деяких популяцій, що складають біоценоз;
- видове різноманіття;
- видова структура;
- загальна біомаса групи популяцій;
- просторовий розподіл організмів;
- характеристика екологічних пірамід (трофічних рівнів, харчових ланцюгів і мереж).

При цьому важливим є як кількісна характеристика кожного з них, так і співвідношення їх дольової участі в забезпеченні життєдіяльності спільноти [7].

1.5 Вплив забруднення на людину

Аналіз забруднення середовища проживання діяльністю розглянутого заводу показав, що в біосферу надходять речовини, що виявляють негативний вплив на організм людини. До таких речовин, у першу чергу, відносяться вуглеводні, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксиди азоту, сажа. По ступеню впливу на організм людини токсичні речовини підрозділяються на 4 класи: 1 -

надзвичайно небезпечні, 2 - високо небезпечні, 3 - помірно небезпечні, 4 - мало небезпечні. Для них установлені гранично припустимі концентрації:

- гранично припустима концентрація в робочій зоні ($\text{ГДК}_{\text{рз}}$);
- гранично припустима середньодобова концентрація в атмосфері населених місць ($\text{ГДК}_{\text{сс}}$);
- максимальна разова гранично припустима концентрація в повітрі населених місць ($\text{ГДК}_{\text{мр}}$) [8].

Оксид вуглецю (С) - прозорий газ, який у воді не розчиняється (4 клас небезпеки). Тривалість його існування в атмосфері – від двох місяців до трьох років. Надходячи в організм з повітрям, С швидко поглинається кров'ю і блокує можливість гемоглобіну постачати організм киснем.

Діоксид азоту (NO_2) — газ червоно-бурого кольору, у малих концентраціях без запаху, добре розчиняється у воді (2-й клас небезпеки). NO_2 , що утворюється в результаті взаємодії з водою повітря, руйнує легеневу тканину і верхні дихальні шляхи. При цьому отруєння організму відбувається поступово і яких-небудь нейтралізуючих цю дію засобів немає. У значних концентраціях NO_2 згубно діє на нервову систему людини, збільшує число хворих астмою.

Вуглеводні (C_xH_y) у викидах представлені низькомолекулярними з'єднаннями, що утворюються в результаті неповного згоряння палива, поліциклічними ароматичними вуглеводнями (ПАВ) і альдегідами. У цілому, їхня дія віднесена до 4-го класу небезпеки. Однак деякі види ПАВ, зокрема бенз(а)пірен, є канцерогенними речовинами (перший клас небезпеки).

Сажа (С) викликає негативні зміни у системі дихальних органів (3-й клас небезпеки). Якщо тверді частки присутні в повітрі разом з оксидами сірки, то їх вплив на здоров'я людей стає небезпечним.

Діоксид сірки (SO_2) - безбарвний, з різким запахом газ, який, взаємодіючи з водою утворює сірчану кислоту (3-й клас небезпеки). Порушує білковий обмін, вражає легені й верхні дихальні шляхи.

Існує кілька механізмів потрапляння важких металів в організм людини і тварин: інгаляційний, пероральний та через шкірні покриви. Останній з механізмів не має істотного значення.

Найбільш серйозна токсична дія важких металів виникає при вдиханні пилу. Особливо небезпечні частинки діаметром 0,1-1 мкм, які ефективно адсорбуються легенями.

Легені поглинають іони металів, які надходять потім в рідкі середовища організму, в десять разів ефективніше, ніж шлунково-кишковий тракт. Але, в той же час, інгаляційне отруєння зустрічається нечасто і основний спосіб проникнення токсичних металів в організм – пероральний – з продуктами харчування і водою. Механізми токсичного впливу ВМ на організми до кінця не з'ясовані, проте в загальних рисах носять наступний характер. Іони металів стабілізують і активують багато білків (іони металів потрібні для функціонування більшості ферментів). При токсикозі відбувається конкуренція між необхідними і токсичними іонами за володіння місцями зв'язування в білках. Багатобілкові макромолекули мають вільні сульфгідрильні групи, здатні вступати у взаємодію з ВМ (Cd, Hg, Pb та ін.). Однак точно не встановлено, реакції з якими саме білковими макромолекулами наносять найбільш серйозну шкоду.

Токсичні іони розподіляються між багатьма тканинами і не завжди найбільша шкода відповідає найбільшій концентрації металу. Так, наприклад, більшість свинцю (90%) знаходиться в кістках, проте його токсичність проявляється за рахунок решти 10%, розподілених в інших тканинах організму. Негативний ефект взаємодії ВМ з біологічно активними макромолекулами пов'язаний з наступними процесами [8]:

- витісненням необхідних металів з їх активних місць зв'язування важким металом;
- зв'язуванням частини макромолекули, необхідної для нормальної життєдіяльності організму;
- зшиванням макромолекул з утворенням біологічних агрегатів, шкідливих для організму;

- деполімеризацією біологічно важливих макромолекул;
- неправильним спарюванням підстав нуклеотидів і помилками в процесах білкового синтезу.

Результатом токсичного впливу ВМ на організм є порушення функціонування ряду його життєво важливих систем і ініціювання небажаних процесів.

Уповільнення роботи ферментів відбувається за двома механізмами: при взаємодії металу з сульфгідрильних групами (SH) білкових молекул і в результаті заміщення у складі ферменту необхідного металу. Наприклад, свинець здатний до заміщення цинку в складі дегідратази амінолевулінової кислоти, інгібуючи таким чином синтез гема, важливого компонента гемоглобіну і гем-вмісних ферментів.

Важкі метали можуть впливати на структуру і функції багатьох клітинних органел. Наприклад, функції ендоплазматичного ретикулуму можуть бути порушені в результаті інгібування його ферментних систем. Метали можуть інгібувати роботу дихальних ферментів в мітохондріях.

Деякі метали здатні ініціювати розвиток ракових пухлин у людини і тварин. Так, наприклад, миш'як, деякі сполуки хрому і нікель є канцерогенами. Можливо, канцерогенний вплив чинять також берилій, кадмій і деякі інші метали. Ймовірно, це результат взаємодії зазначених металів з ДНК.

Оскільки нирки є органом, що відповідає за екскрецію, це звичайна мішень для металів, що виводяться з організму. Кадмій і ртуть є основними нефротоксикантами (нефротоксикоз – токсичний вплив на нирки).

Нервова система – також звичайна мішень для важких металів, особливо для органо-мінеральних сполук. Так, наприклад, метилртуть завдяки своїй ліпофільності легко проникає з крові в нервові тканини. У той же час неорганічна ртуть краще розчиняється у воді і її головною мішенню є нирки. Те ж стосується і свинцю. Його органо-мінеральні сполуки (наприклад, тетраетилсвинець) являються нейротоксикантами, в той час як неорганічний свинець в першу чергу впливає на ферменти.

Органи дихання є мішенню для ВМ при вдиханні їх парів. Гостра дія може викликати подразнення і запалення дихального тракту, тоді як хронічний вплив може викликати утворення ракової пухлини.

ВМ можуть викликати дисфункцію чоловічих і жіночих репродуктивних органів за допомогою впливу на нейроендокринну і гормональну системи. Крім того, деякі метали надають і прямий вплив. Так, кадмій і свинець, акумулюючись в чоловічих статевих органах, викликають їх дегенерацію і інгібують сперматогенез.

Часто при дослідженнях токсичності металів беруть до уваги лише можливий летальний ефект (гостра токсичність), однак сублетальний (хронічний) вплив може бути більш важливим як на рівні індивідуальних організмів, так і на рівні груп популяцій.

Виділяють такі ефекти сублетального впливу:

- морфологічні зміни;
- зміна швидкості росту організмів, їх статевого розвитку та розмноження;
- поведінкові зміни, тобто зниження здатності рятуватися від хижаків або ефективно конкурувати з іншими організмами;
- генетичні модифікації.

Вивчення механізмів захисту від підвищених концентрацій ВМ знаходиться в основному на ранній стадії. Проте, вже на даний час можна виділити деякі з них.

Встановлено, що стійкість до токсикантів може бути досягнута за допомогою наступних механізмів:

- зменшення надходження токсикантів в організм;
- переведення токсикантів в неактивну форму шляхом їх ізоляції або осадження;
- збільшення виділення токсикантів [7].

Таким чином, цементний завод є джерелом забруднення середовища проживання, негативно впливає на здоров'я людини призводячи до розвитку

всіляких захворювань, отруєнь, а в особливо небезпечних випадках може привести й до летального результату.

Висновки до розділу 1

1. Виробництва цементу супроводжується надходженням в навколишнє середовище твердих і газоподібних забруднюючих речовин (цементного пилу, ртуті, сажі, сірчистого ангідриду, оксидів азоту, різних вуглеводів, марганцю, ванадію, та ін.)

2. Викиди підприємства негативно впливають на стан атмосферного повітря, супроводжують утворення смогу, кислотних дощів, зменшують прозорість атмосфери.

3. Викиди в атмосферу також впливають на стан гідро середовища, накопичуючись у підземних водах та річкових стоках, стають чинником забруднення вторинного характеру. Важливою проблемою забруднення ґрунтів є важкі метали, які надходять в ґрунтові води.

4. Забруднюючі речовини, які надходять у біосферу в результаті діяльності цементного виробництва, впливають на живі організми Існує кілька способів надходження важких металів до людського організму і організмів тварин: пероральний, інгаляційний, та через шкіру. Останній з них не має вагомого значення. Порушення функціонування організму є результатом токсичного впливу важких, що може призвести до поступового руйнування усіх його життєво важливих систем.

2 КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

У результаті аналізу цементного виробництва встановлено, що діяльність підприємств впливає на всі компоненти навколишнього середовища.

Таким чином пропонується застосувати новий підхід до оцінки забруднення підприємствами прилеглих територій, за допомогою якого буде обґрунтування залежності забруднення навколишнього середовища від впливу підприємства цементного виробництва. Комплексний аналіз цементного виробництва передбачає дослідження впливу забруднюючих речовин на п'яти основних ділянках – типові для кожного підприємства цементної галузі – на умовно розділені три складові: агросередовище, гідросередовище, атмосфера як складові екосистеми [8]. Поетапно оцінимо ряд факторів, які стануть ключовими в підході комплексної оцінки:

1 етап – аналіз типових для цементного виробництва джерел надходження до навколишнього середовища небезпечних речовин. Визначення найбільш інтенсивного джерела викидів.

2 етап – аналіз забруднюючих речовин та визначення наймасовішої з них (опираючись на розрахунок валових викидів забруднюючих речовин з найінтенсивнішого джерела викиду).

3 етап – аналіз витрат підприємства на екологізацію та зменшення наслідків забруднення від найбільш небезпечної речовини.

4 етап – оцінка впливів забруднюючої речовини на компоненти навколишнього середовища: атмосферу, гідросферу, агросферу прилеглих до підприємства територій.

5 етап – визначення сфери найбільшого впливу забруднюючої речовини – оцінка ризиків небезпек.

6 етап – обґрунтування залежності забруднення навколишнього середовища від впливу підприємства цементного виробництва.

2.1 Аналіз джерел викидів забруднюючих речовин під час виробництва цементу

Забруднення навколишнього середовища під впливом цементного виробництва відбувається на всіх етапах виготовлення продукції, починаючи від транспортування сировини і закінчуючи ненормованими викидами на малооб'ємних ділянках підприємства. Для прикладу розглянемо виробничий майданчик підприємства ПАТ «Волинь-Цемент», що входить до складу Групи HeidelbergCement [9]. Заводи компанії розташовані більш ніж в 40 країнах світу і мають єдину схему виробництва.

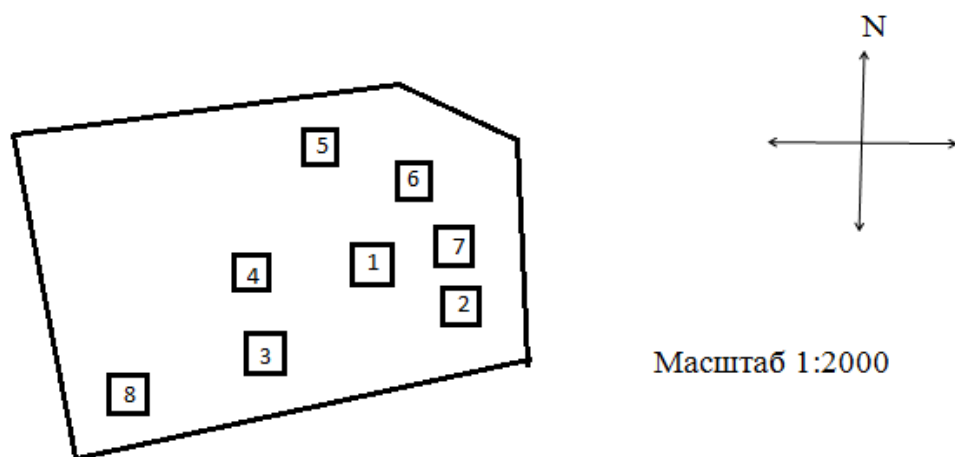
Підприємство розташоване за юридичною адресою: 35700, Україна, Рівненська обл., Рівненський район, м. Здолбунів, вул. Шевченка, 1 [10].

Кількість виробничих майданчиків – 1.

Назва виробничого майданчика: Основний.

В межах підприємства відсутня житлова забудова. Для даного типу цементного виробництв встановлена нормативна санітарно-захисна зона (СЗЗ), яка складає 1000 м.

Карта-схема підприємства наведена на рисунку 2.1.



1 – виробничий цех; 2 – дільниця відвантаження готової продукції; 3 – склад; 4 – котельня; 5 – ремонтно-механічний цех; 6 – електроремонтний цех; 7 – автотранспортний цех; 8 – залізничний цех.

Рисунок 2.1 – Карта - схема ПАТ «Волинь цемент»

Виробничий майданчик «Основний» - виробничий цех:

Джерело викиду №1 – випалювальна обертова піч (холодна частина печі). Організоване джерело викиду, що відводить пилогазоповітряну суміш від випалювальної обертової печі, декарбонізатора, циклонів-теплообмінників, млинів сировинної суміші. Забруднюючі речовини утворюються та виділяються при транспортуванні та перемелюванні сировинної суміші, у розпалювальний період та при обпалюванні клінкеру. Пилогазоповітряна суміш, що відводиться, містить продукти спалювання палива (вугілля та природного газу) та пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%, що виділяється при транспортуванні матеріалу в процесі сушки та при розмелюванні матеріалу в млинах сировинної суміші, пил цементного виробництва, що виділяється при обпалюванні сировинної суміші та утворенні клінкеру.

Джерело викиду №2 – холодильник клінкеру. Забруднюючі речовини (пил цементного виробництва) утворюються та відводяться при охолодженні гарячого клінкеру на решітці, за допомогою атмосферного повітря, що нагнітається вентиляторами.

Джерела викидів №3, №4, №5 – силоси сировинної суміші №1-3. Забруднюючі речовини (пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%) утворюються та відводяться при завантажуванні матеріалів у силоси, додатковому змішуванні матеріалів та зберіганні сировинної суміші.

Джерела викидів №6, №7, №8, №9 - сушильні барабани №1, №2. №3, №4, що призначенні для транспортування та сушки матеріалів. Сушильні барабани №2 та №3 призначенні в основному для сушки вапняку та транспортування граншлаку для сировинної суміші. Сушильні барабани №1 та №4 використовуються для сушки вапняку та глини. Сушка в барабанах здійснюється шляхом нагріву матеріалів сумішшю продуктів спалювання природного газу та атмосферного повітря. Пилогазоповітряна суміш, що відводиться містить продукти спалювання природного газу та пил неорганічний, склад якого залежить від матеріалів, що оброблюються.

Джерела викидів №10, №12, №13 – технологічне обладнання дозувального блоку (конвеєри, силоси, живильники силосів, дозатори силосів). Утворення та виділення забруднюючих речовин проходить при транспортуванні, перевантаженні матеріалів та їх змішуванні на конвеєрі. Склад пилу, що викидається, залежить від типу матеріалів, які оброблюються. Від джерела викиду №10 (аспіраційна система якого обслуговує обладнання для дозування переважно гранульованого шлаку) в атмосферу відводиться пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%. Від джерела викиду №12 (аспіраційна система якого обслуговує обладнання для дозування, в основному, вапняку) в атмосферу відводиться пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%. Від джерела №13 (аспіраційна система якого обслуговує обладнання для обробки, в основному глини) відводиться в атмосферне повітря зола вугільна та пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерела викидів №14, №15 – сушильні барабани №5, №6, що призначенні для транспортування та сушки матеріалів, переважно гранульованого шлаку. В атмосферне повітря виділяються пилогазоповітряна суміш, що відводиться, містить продукти спалювання природного газу та пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №16 – елеватор сировинної муки. Забруднюючі речовини (пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%) утворюються та відводяться при транспортуванні сировинної муки.

Джерела викидів №17-20 – цементні млини №1-4. Забруднюючі речовини (пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%) утворюються при перемелюванні цементного клінкеру та різноманітних добавок з утворенням безпосередньо цементу.

Джерело викиду №26 – об'єднаний склад. В атмосферне повітря виділяються пилові фракції матеріалів, що класифікуються як пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%, пил (неорганічний) гіпсового в'язучого, пил цементного виробництва.

Джерело викиду №31 – базисний склад. В атмосферне повітря виділяються пилові фракції матеріалів, що класифікуються як пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%, 20-70% та вище 70%.

Джерело викиду №32 – склад переробки сушки сировини. В атмосферне повітря виділяються пилові фракції матеріалів, що класифікуються як зола вугільна та пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%, 20-70% та вище 70%.

Джерело викиду №59 – вагоноперекидач ВРС-134. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%, 20-70%, та вище 70%, пил цементного виробництва, пил (неорганічний) гіпсового в'язучого, пил вугільного концентрату.

Джерело викиду №73 – приймальний бункер вібророзвантажувача вагонів. В атмосферне повітря виділяється пил (неорганічний) гіпсового в'язучого та пил цементного виробництва.

Джерело викиду №74 – сушильний барабан №7, що призначений для транспортування та сушки матеріалів, переважно гранульованого шлаку (є резервним). В атмосферне повітря виділяються пилогазоповітряна суміш, що відводиться, містить продукти спалювання природного газу та пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №75 – склад клінкеру №1. В атмосферне повітря виділяється пил цементного виробництва.

Джерело викиду №84 – місце завантаження матеріалів грейфером. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%, пил (неорганічний) гіпсового в'язучого.

Джерело викиду №85 – місце завантаження матеріалів грейфером. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%, 20-70% та вище 70%.

Джерело викиду №87 – вузол перевантаження складу переробки сушки сировини. В атмосферне повітря виділяється зола вугільна, пил неорганічний, який містить двоокис кремнію нижче 20%, 20-70% та вище 70%.

Джерело викиду №103 – Склад клінкеру №2. В атмосферне повітря виділяється пил цементного виробництва.

Основне виробництво – виробничий цех (вугільнопомольне відділення) містить ряд джерел викидів вугільного пилу.

Джерела викидів №60, №61 – відкритий та резервний склад вугілля. Виділення забруднюючих речовин відбувається при перевантажуванні та зберіганні вугілля. В атмосферне повітря виділяється пил вугільного концентрату.

Джерело викиду №62 – вузол пересипки вугілля з конвеєра $L=15,39$ м на конвеєр $L=235$ м. Джерело відводить забруднюючі речовини (пил вугільного концентрату), що утворюються при транспортуванні вугілля стрічковим конвеєром з перевантаженням з конвеєра на конвеєр. Конвеєри встановлені на відкритих естакадах та мають укриття вугілля на стрічці.

Джерело викиду №63 – вузол пересипки вугілля з конвеєра $L=235$ м на конвеєр $L=43,2$ м. Джерело відводить забруднюючі речовини (пил вугільного концентрату), що утворюються при транспортуванні вугілля стрічковим конвеєром з перевантаженням з конвеєра на конвеєр. Конвеєри встановлені на відкритих естакадах та мають укриття вугілля на стрічці.

Джерело викиду №64 – бункер сирого вугілля. Сире вугілля системою стрічкових конвеєрів подається в бункер сирого вугілля. При завантаженні та зберіганні вугілля в атмосферне повітря виділяється та відводиться пил вугільного концентрату.

Джерело викиду №65 – тарільчато-роликовий вугільний млин. Джерело призначене для відведення пилогазоповітряної суміші, що утворюється при просушуванні та розмелюванні вугілля у млині та містить продукти спалювання вугілля (пічні гази, що використовуються для сушки вугілля у млині) і пил вугільного концентрату. Також джерело викиду №65 відводить пилогазоповітряну суміш від системи аспірації бункеру пневмогвинтового насосу.

Джерело викиду №66 – силос меленого вугілля. Джерело викидів, що служить для відведення пилогазоповітряної суміші від силосу меленого вугілля.

Забруднюючі речовини (пил вугільного концентрату) утворюються та відводяться при завантаженні та зберіганні меленого вугілля у силосі.

Джерело №67 – резервний склад вугілля №2. Виділення забруднюючих речовин відбувається при перевантажуванні та зберіганні вугілля. В атмосферне повітря виділяється пил вугільного концентрату.

При проведенні інвентаризації враховано виведення з експлуатації джерела викиду №67 (бункер пневмогвинтового насосу). Система аспірації бункеру відводить пилогазоповітряну суміш до аспіраційної системи вугільного млину (джерело викиду №65).

Дільниця відвантаження готової продукції:

Джерело викиду №21 – силоси цементу №№7, 9. Джерело призначене для відведення пилогазоповітряної суміші, що утворюється при закачуванні цементу в силоси. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №22 – силоси цементу №№8, 10. Джерело призначене для відведення пилогазоповітряної суміші, що утворюється при закачуванні цементу в силоси. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №37 – вузол завантаження цементу в автотранспорт. Виділення та відведення забруднюючих речовин відбувається при завантаженні цементу з силосів №7-10 в автотранспорт (цементовози) течками, що розташовані з північної сторони блоку силосів. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №38 – вузол завантаження цементу в залізничні вагони. Забруднюючі речовини викидаються в атмосферне повітря через технічні отвори під силосами цементу. Виділення забруднюючих речовин відбувається при завантаженні цементу з силосів №7-10 в залізничні вагони-цементовози вузлами завантаження залізничних ємностей-цементовозів. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №58 – лінія пакування цементу. Джерело викиду, що відводить пилогазоповітряну суміш від лінії пакування цементу у мішки. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №76 – вузол завантаження цементу в автотранспорт. Виділення та відведення забруднюючих речовин відбувається при завантаженні цементу з силосів №7-10 в автотранспорт (цементовози) течками, що розташовані з південної сторони блоку силосів. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

Джерело викиду №77 – вузол завантаження цементу в залізничні вагони. Джерело викиду являє собою технічні отвори під силосами цементу. Виділення забруднюючих речовин відбувається при завантаженні цементу з силосів №7-10 в залізничні вагони-цементовози вузлами завантаження залізничних ємностей-цементовозів. В атмосферне повітря виділяється пил неорганічний, який містить двоокис кремнію 20-70%.

При проведенні інвентаризації враховано виведення з експлуатації ліній пакування цементу «А» та «Б», (джерела викидів №33, 34) та навантажувачів цементу (джерело викиду №59). Також виведено з експлуатації блок силосів цементу №1-6 (джерела викидів №36, 78, 79).

Допоміжне виробництво та склад – джерела викидів №46 та №88 виділяють граничні вуглеводні:

Джерело викиду №46 – склад паливно-мастильних матеріалів, що включає в себе резервуари зберігання палива (бензину, керосину та дизельного палива) та паливороздавальні колонки. Під час заливання, зберігання та заправки автотранспортної техніки в повітря виділяються вуглеводні граничні, бензин нафтовий, керосин.

Джерело викиду №88 – склад паливно-мастильних матеріалів, що включає в себе резервуар зберігання дизельного палива та паливороздавальну колонку. Джерело викиду є неорганізованим. Під час заливання, зберігання та заправки залізничної техніки в повітря виділяються вуглеводні граничні.

Допоміжне виробництво – котельня:

Джерело викиду №44 – відведення продуктів спалювання природного газу від котлоагрегатів ДЕ-25-14 ГМ (2 шт.). Режим роботи котлів не є постійним, навантаження змінюється в залежності від потреби в гарячій парі.

Джерело викиду №80 – відведення продуктів спалювання природного газу від котлоагрегату Е-2,5-0,9 ГМ (1 шт.). Режим роботи котла не є постійним, навантаження змінюється в залежності від потреби в гарячій парі.

Допоміжне виробництво, ремонтно-механічний цех:

Джерело викиду №40 – зварювальний пост. Джерело викидів, що відводить забруднюючі речовини, які утворюються при зварюванні металів електродами різних марок. В атмосферне повітря виділяються заліза оксид, марганець та його сполуки, хром шестивалентний, фториди, газоподібні сполуки, фториди добре та погано розчинні неорганічні, оксид кремнію.

Допоміжне виробництво, автотранспортний цех представлений джерелом викиду №45 – зарядний пристрій. Забруднюючі речовини утворюються при зарядці акумуляторних батарей автотракторної техніки та відводяться в атмосферне повітря через технічні отвори в будівлі гаражів. В атмосферне повітря виділяються пари сірчаної кислоти.

Допоміжне виробництво, залізничний цех:

Джерело викиду №81 – зварювальний пост. Джерело викидів, що відводить забруднюючі речовини, які утворюються при зварюванні металів електродами різних марок. В атмосферне повітря виділяються заліза оксид, марганець та його сполуки, хром шестивалентний, фториди, газоподібні сполуки, фториди добре та погано розчинні неорганічні, оксид кремнію. Забруднюючі речовини відводяться в атмосферне повітря через технічні отвори в будівлі локомотивного депо.

Джерело викиду №82 – гараж розморожування. Джерело викидів, що відводить забруднюючі речовини через технічні отвори в огорожуючих конструкціях гаража розморожування (нещільності воріт). Забруднюючі речовини утворюються при спалювання природного газу в двох топках, що працюють одночасно.

Допоміжне виробництво, майданчик в цілому – джерело викиду №102 – зварювальні та фарбувальні роботи. На території виробничого майданчика «Основний» періодично проводяться ремонтні роботи, пов'язані зі зварюванням, різанням, фарбуванням металоконструкцій устаткування, будівель, споруд, промиванням устаткування. Джерелами утворення (виділення) забруднюючих речовин в таких випадках є нестаціонарні зварювальні пости, місця фарбування, промивання. Якісний і кількісний склад речовин, що виділяються при зварювальних, фарбувальних і промивальних роботах, залежить від типу матеріалів, що використовуються (електродів, фарби, миючих засобів). Від місць проведення зварювальних робіт виділяються заліза оксид, марганець та його сполуки, хром шестивалентний, фториди, газоподібні сполуки, фториди добре та погано розчинні неорганічні, оксид кремнію. Від місць проведення фарбувальних робіт в атмосферу виділяються: ксилол, толуол, спирт бутиловий, спирт етиловий, етилацетат, бутилацетат, ацетон, уайт-спірит. Від місць проведення промивальних робіт в атмосферу виділяється керосин.

Таким чином можна підсумувати, що до організованих джерел забруднення на ПАТ «Волинь цемент» відносяться:

- випалювальна обертова піч;
- холодильник клінкеру;
- силоси сировинної суміші №№1-3;
- сушильні барабани №1, 2, 3, 4;
- технологічне обладнання дозувального блоку (конвеєри, силоси, живильники силосів, дозатори силосів);
- сушильні барабани №5, №6;
- елеватор сировинної муки;
- цементні млини №1-4;
- сушильний барабан №7;
- вузол пересипки вугілля з конвеєра L=15,39 м на конвеєр L=235 м;
- вузол пересипки вугілля з конвеєра L=235 м на конвеєр L=43,2 м;
- тарільчато-роликовий вугільний млин;

- силоси цементу №7, №9;
- силоси цементу №8, №10;
- відведення продуктів спалювання природного газу від котлоагрегату Е-2,5-0,9 ГМ (1 шт.);
- відведення продуктів спалювання природного газу від котлоагрегатів ДЕ-25-14 ГМ (2 шт.).

Наймасштабніші організовані джерела викидів забруднюючих речовин наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристики цехів, як джерела викиду забруднюючих речовин:

Джерела виділення	Перелік забруднюючих речовин			
	Пил (неорганічний)	Оксиди		
		вуглецю	сірки	азоту
Місце розвантаження та складування сировини для виготовлення цементу	+	-	-	-
Сушильні барабани	+	+	+	+
Цементні млини	+	+	-	+
Установка по виготовленню цементного клінкеру	+	+	+	+
Автотранспорт	+	+	-	+

З таблиці можна сказати що найбільш потужним джерелом викидів забруднюючих речовин є сушильні барабани та установка по виготовленню цементного клінкеру.

2.2 Аналіз забруднюючих речовин що надходять до навколишнього середовища від найпотужніших джерел викиду

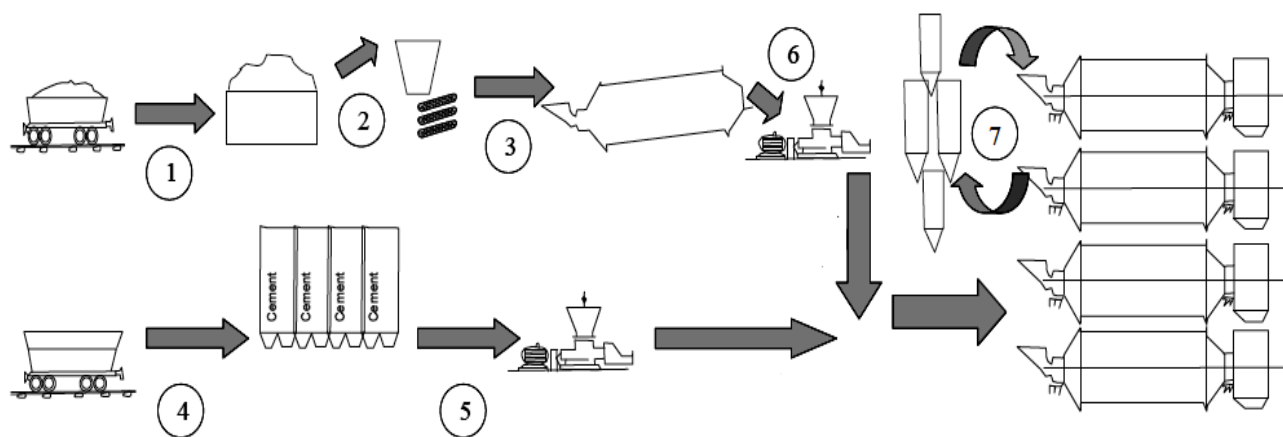
Провівши оцінку усіх джерел викидів виробництва цементного підприємства можна визначити перелік видів забруднюючих речовин, які

надходять до навколишнього середовища від цементного виробництва що наведені в таблиці 4.2:

Таблиця 2.2 – Забруднюючі речовини що викидаються в атмосферне повітря на території цементного виробництва

Найбільш поширені забруднюючі речовини	Небезпечні забруднюючі речовини
оксид вуглецю; метали та їх сполуки; свинець та його сполуки; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок; сполуки азоту; оксиди азоту; діоксид та інші сполуки сірки; сульфатна кислота.	метали та їх сполуки; арсен та його сполуки; залізо та його сполуки; мідь та її сполуки; ртуть та її сполуки; хром та його сполуки; цинк та його сполуки; манган та його сполуки; неметанові леткі органічні сполуки; ацетон; ксилол; толуол; фтор та його сполуки.

Розглянемо джерело викиду №14 – Сушильний барабан № 5 (рис 2.2).



1 – склад шлаку; 2 – бункер; 3 – сушильний барабан; 4 – силоси; 5,6 – дозатор; 7 – цементний млин

Рисунок 2.2 – Технологічна схема ПАТ «ХайдельбергЦемент Україна»

Вихідні дані стосовно технологічного обладнання наведені у таблиці 2.3:

Таблиця 2.3 – Вихідні дані від джерела забруднення № 14, сушильного барабана № 5 [10]

Виробництво, промислова ділянка, технологічний процес	Виробництво цементу. Виробничий цех. Сушіння гранульованого шлаку.
Технологічне обладнання	Сушильний барабан №5 (прямоточний, розмір Ø 2,8 x 20 м,
Фактичний час роботи обладнання	7200 год./рік
Фактична витрата природного газу	2500,5 тис. м ³ /рік
Фактична виробнича потужність	5 т/год.
Проектний обсяг на сушку гранульованого шлаку	12,06 тис. т/рік
Проектний обсяг сухого гранульованого шлаку	106,6 тис. т/рік
Проектний час роботи обладнання	5200 год./рік
Проектна витрата природного газу	3000,0 тис. м ³ /рік

Перелік забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря від джерела забруднення № 14, сушильного барабана № 5 наведено в таблиці 2.4 та відповідні значення ГДК представлені в таблиці 2.5 шкідливих речовин, які виділяються від сушильних барабанів [11].

Таблиця 2.4 — Перелік забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря від джерела забруднення № 14, сушильного барабана №5

№	Назва забруднюючої речовини	ГДК с. д. мг/м ³	ГДК м. р. мг/м ³	Максимально разовий викид, г/с	Валовий викид речовини т/рік
1	Пил неорганічний: 70-20%	0,1	0,3	0,76	1,71
2	Азот (IV) оксид (азоту діоксид)	0,04	0,2	0,11	2,95
3	Сірка діоксид (ангідрид сірчистий)	0,05	0,5	0,86	22,38
4	Вуглецю оксид	3	5	0,27	6,99

Таблиця 2.5 – Значення ГДК в атмосферному повітрі населених пунктів, які виділяються від джерела забруднення № 14, сушильного барабана №5 [11]

Назва речовини	ГДК, мг/м ³	
	Максимально – разова	Середньодобова
Окис вуглецю	5,0	3,0
Азоту двоокис	0,2	0,04
Ангідрид сірчистий	0,5	0,05
Пил неорганічний	0,3	0,1

Розрахунок максимально-разових та валових викидів, що надходять в атмосферне повітря від джерела забруднення № 14, сушильного барабана №5 [12].

1. Розрахунок оксиду вуглецю на одиницю часу (т/рік) здійснюється за формулою:

$$M_{CO} = 0,001 \times C_{CO} \times B \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right),$$

$$M_{CO} = 0,001 \times 8,95 \times 3000 \times \left(1 - \frac{0}{100}\right) = 26,55 \frac{\text{т}}{\text{рік}}, \quad (2.1)$$

де B – витрата палива 3000 тис. м³/рік,

C_{CO} – вихід окису вуглецю при спалюванні палива (кг/тис. м³ палива):

$$C_{CO} = q_3 \times R \times Q_p^H = 0,5 \times 0,5 \times 35,8 = 8,95 \quad (2.2)$$

де q_3 – витрати тепла через неповне згоряння палива (0,5%);

R – коефіцієнт, який враховує частку втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти згоряння палива, зумовленої наявністю в продуктах оксиду вуглецю.

Для природного газу $R = 0,5$;

Q_p^H – нижча теплота згоряння натурального палива (35,8 МДж/м³);

q_4 – втрати теплоти внаслідок механічної неповноти згоряння палива (0%) [12].

Максимально-разовий викид оксиду вуглецю розраховується за формулою:

$$G_{CO} = \frac{M_{CO} \times 10^6}{N \times 12 \times 3600} = \frac{26,55 \times 10^6}{300 \times 12 \times 3600} = 2,05 \frac{\text{г}}{\text{с}}, \quad (2.3)$$

де N – кількість робочих днів у році, коли працює барабанна сушилка.

2. Розрахунок валового викиду оксиду азоту (IV), що викидаються за одиницю часу (т/рік), розраховується за формулою:

$$M_{NO_2} = 0,001 \times K_{NO_2} \times B \times Q_p^H (1 - \beta), \quad (2.4)$$

де B – витрата натурального палива за розглянутий період часу (3000 тис. м³/рік);

K_{NO_2} – параметр, що характеризує кількість оксидів азоту, що утворюються на 1 ГДж тепла (0,08 кг/ГДж);

Q_p^H – нижча теплота згоряння натурального палива (35,8 МДж/м³);

β – коефіцієнт, що залежить від ступеня зниження викидів оксидів азоту в результаті застосування технічних рішень, засоби очищення викидів дорівнює нулю.

Значення валового викиду оксиду азоту (IV) до очистки розраховуємо за формулою (2.3):

$$M_{NO_2} = 0,001 \times 0,08 \times 3000 \times 35,8 = 8,592 \frac{\text{т}}{\text{рік}}.$$

В результаті аналізу світових тенденцій та конструктивних рішень, запропоновано типовий розрахунок викидів забруднюючих речовин до очищення

та після очищення циклоном, тим самим демонструючи об'ємну частину небезпечності речовин.

Розрахунок максимально-разового викиду оксиду азоту (IV) до очистки у циклоні (формула 2.3):

$$G_{NO_2} = \frac{M_{NO_2} \times 10^6}{N \times 12 \times 3600} = \frac{8,592 \times 10^6}{300 \times 12 \times 3600} = 0,66 \frac{\text{г}}{\text{с}}.$$

Розрахунок валових викидів діоксиду азоту після очистки виконується по формулі:

$$M_{NO_2} = 0,001 \times 0,08 \times 3000 \times 35,8 \times \frac{(100 - 80,29)}{100} = 1,71 \frac{\text{т}}{\text{год}}. \quad (2.5)$$

Відповідно, максимально-разовий викид, після очистки у циклоні за формулою (2.3):

$$G_{NO_2} = \frac{M_{NO_2} \times 10^6}{N \times 12 \times 3600} = \frac{1,71 \times 10^6}{300 \times 12 \times 3600} = 0,13 \frac{\text{г}}{\text{с}}.$$

3. Максимально-разові викиди пилу неорганічного до очищення у циклоні розраховується по формулі:

$$G_{\text{д.о}}(20 - 70\% \text{ SiO}_2) = C_{\text{п}} \times V = 145,0 \times 3,0 = 435 \frac{\text{г}}{\text{с}}, \quad (2.6)$$

де $C_{\text{п}} = 145,0$ – концентрація пилу, що надходить на очищення, г/м^3 ;

$V = 3,0$ – об'єм газів, що відходять, $\text{м}^3/\text{с}$.

Валові викиди пилу неорганічного до очищення у циклоні становитиме:

$$M_{\text{д.о}}(20 - 70\% \text{ SiO}_2) = 3600 \times 10^{-6} \times G_{\text{п.о}} \times 3600 = 3600 \times 10^{-6} \times 435 \times 3600 = 563,76 \frac{\text{т}}{\text{рік}}. \quad (2.7)$$

Максимально-разові викиди пилу неорганічного після очищення розраховується по формулі [12]:

$$G_{\text{п.о}}(20 - 70\% \text{ SiO}_2) = C_{\text{п}} \times V \times \frac{100 - K}{100} = 145,0 \times 3,0 \times \frac{100 - 80,29}{100} = 8,7 \frac{\text{г}}{\text{с}}, \quad (2.8)$$

де $K = 80,29$ – коефіцієнт очищення пилогазової суміші, %;

$C_{\text{п}} = 145,0$ – концентрація пилу, що надходить на очищення, г/м^3 ;

$V = 3,0$ – об'єм газів, що відходять, $\text{м}^3/\text{с}$.

Відповідно, валові викиди після очищення (формула 2.7):

$$M_{\text{п.о}}(20 - 70\% \text{ SiO}_2) = 3600 \times 10^{-6} \times G_{\text{п.о}} = 3600 \times 10^{-6} \times 0,27 \times 3600 = 112,75 \frac{\text{т}}{\text{рік}}.$$

4. Максимально-разові викиди ангідриду сірчистого до очищення розраховується за формулою (2.6) :

$$G_{\text{д.о.}} = C_{\text{SO}_2} \times V = 38,0 \times 3,0 = 114 \frac{\text{г}}{\text{с}},$$

де $C_{\text{SO}_2} = 38,0$ – концентрація діоксиду сірки, що надходить на очищення, г/м^3 ;

$V = 3,0$ – об'єм газів, що відходять, $\text{м}^3/\text{с}$.

За формулою (2.7) валовий викид до очищення становитиме:

$$M_{\text{д.о}}(SO_2) = 3600 \times 10^{-6} \times G_{\text{п.о}} \times T = 3600 \times 10^{-6} \times 114 \times 3600 = 1477,44 \frac{\text{т}}{\text{рік}}.$$

Максимально-разові викиди діоксиду сірки після очищення розраховується за формулою (2.8).

$$G_{\text{п.о}}(SO_2) = C_{\text{п}} \times V \times \frac{100 - K}{100} = 38,0 \cdot 3,0 \cdot \frac{100 - 80,29}{100} = 2,3 \frac{\text{г}}{\text{с}},$$

де $K = 80,29$ – коефіцієнт очищення пилогазової суміші, %;

$C_{\text{п}} = 38,0$ – концентрація пилу, що надходить на очищення, г/м^3 ;

$V = 3,0$ – об'єм газів, що відходять, $\text{м}^3/\text{с}$.

Відповідно, валові викиди після очищення розраховуються за формулою 2.7:

$$M_{\text{п.о}}(SO_2) = 3600 \times 10^{-6} \times G_{\text{п.о}} \times T = 3600 \times 10^{-6} \times 2,3 \times 3600 = 29,8 \frac{\text{т}}{\text{рік}}.$$

Інформація про розрахунки всіх забруднюючих речовин представлена у таблиці 2.5

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків викидів, після очищення у циклоні, від сушильного барабану №5

	Назва речовини	Максимально - разовий викид, г/с	Валовий викид, т/рік
1	азоту двооксис	0,13	1,71
2	сірки двооксис	2,3	29,8
3	окис вуглецю	0,86	22,38
4	пил неорганічний	8,7	112,75

Таким чином з таблиці 2.6 пил неорганічний становить найбільший валовий викид (112,75 т/рік) в порівнянні з іншими забруднюючими речовинами і найбільшій разовий викид (8.7 г/с) навіть після впровадження очисних методів. Основні компоненти пилу цементного: оксиди заліза, алюмінію, кальцію, кремнію. В складі пилу містяться значні концентрації Mn, Ni, Cu, Cr. Pb, Zn.

Для більши широкого розуміння забруднення підприємствами цементної промисловості навколишнього середовища розглянемо найбільші підприємства України з виготовлення цементу (табл. 2.7):

Таблиця 2.7 – Середня потужність виробництва цементу за період 2013-2017 р.р.

Назва підприємства	Потужність виробництва. тис.т/рік					Середня потужність виробництва. тис.т/рік
	2013р.	2014р.	2015р.	2016р.	2017р.	
ВАТ «Балцем»	4005	4006	4012	4013	4014	4010
ВАТ «Подільський цемент»	3700	3613	3875	3901	3911	3800
ВАТ «Миколаївцемент»	3093	3094	3091	3110	3112	3100
ПАТ «Волинь Цемент»	2167	2168	2199	2199	2217	2190
ВАТ «Дніпроцемент»	864	870	881	892	893	880

Змоделюємо кількісну оцінку впливу забруднюючих речовин за певний період часу з метою визначення найбільш динамічного показника забруднення.

Для цього проаналізуємо динаміку викидів підприємств цементної промисловості та опираючись на дані державної статистичної звітності згідно форми 2-ТП «Повітря» розглянемо період з 2013 по 2017 р.р. (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Валовий викид ЗР за період 2013-2017 р.р.

Назва речовини	Валовий викид, т/рік														
	сірки двоокис					окис вуглецю					пил неорганічний				
Рік	2011	2012	2013	2014	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
ВАТ «Балцем»	47.8	47,4	48.2 5	48,3	49,1	31,3	42	42.1	42 .8	42.99	204 .4	215 .5	216 .5	218	223.2 1
ВАТ «Подільський цемент»	37,8	37,9	37,9 5	39,3	39,4	35,6	34.3	32.1	32 .1	32.2	198 .2	199	200 .1	201 .1	201.2
ВАТ «Миколаїв-цемент»	31.6	32,9	30.1	32.2	31.5	29.8	29.7 .4	29	29 .1	29,1	153 .1	164	165	165 .1	165.1
ПАТ «Волинь Цемент»	27,8	27,9	27,9 5	28,3	29,8	21,3	21.4	22.1	22	22,38	105 .3	108 .4	110 .5	112	112,7 5
ВАТ «Дніпро-цемент»	25.1	25.2	25.5	24.3	24.3	17,3	18.4	18.2	18 .2	18.33	97	98	99	101 .12	101.2 2

Згідно таблиць 2.7 та 2.8 виявлено що неорганічний пил є найбільш забруднюючою речовиною згідно показників валового викиду підприємств цементної промисловості не тільки для досліджуваного підприємства а й для інших підприємств України (рис.2.3 та 2.4). Враховуючи частку валових викидів та динаміку зростання в порівнянні з часткою викидів інших забруднюючих речовин, базисом для застосування комплексного підходу обрано забруднюючу речовину – неорганічний пил.

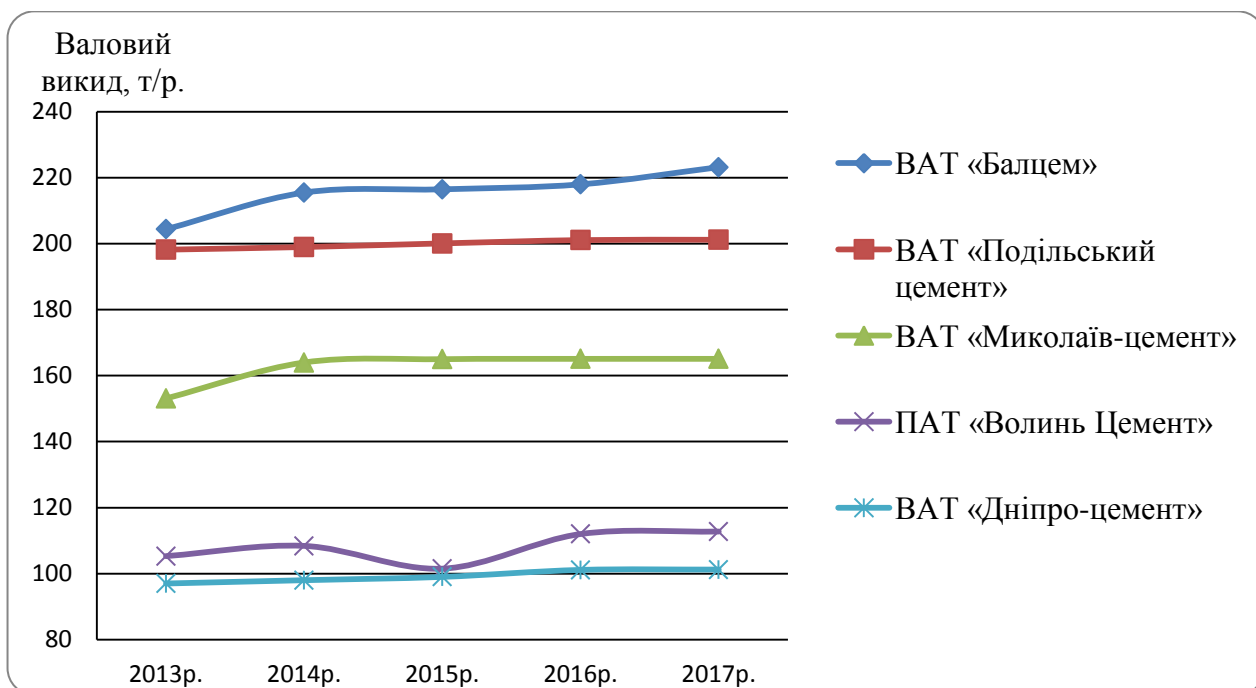


Рисунок 2.3 – Динаміка росту викидів пилу з підприємств цементної промисловості

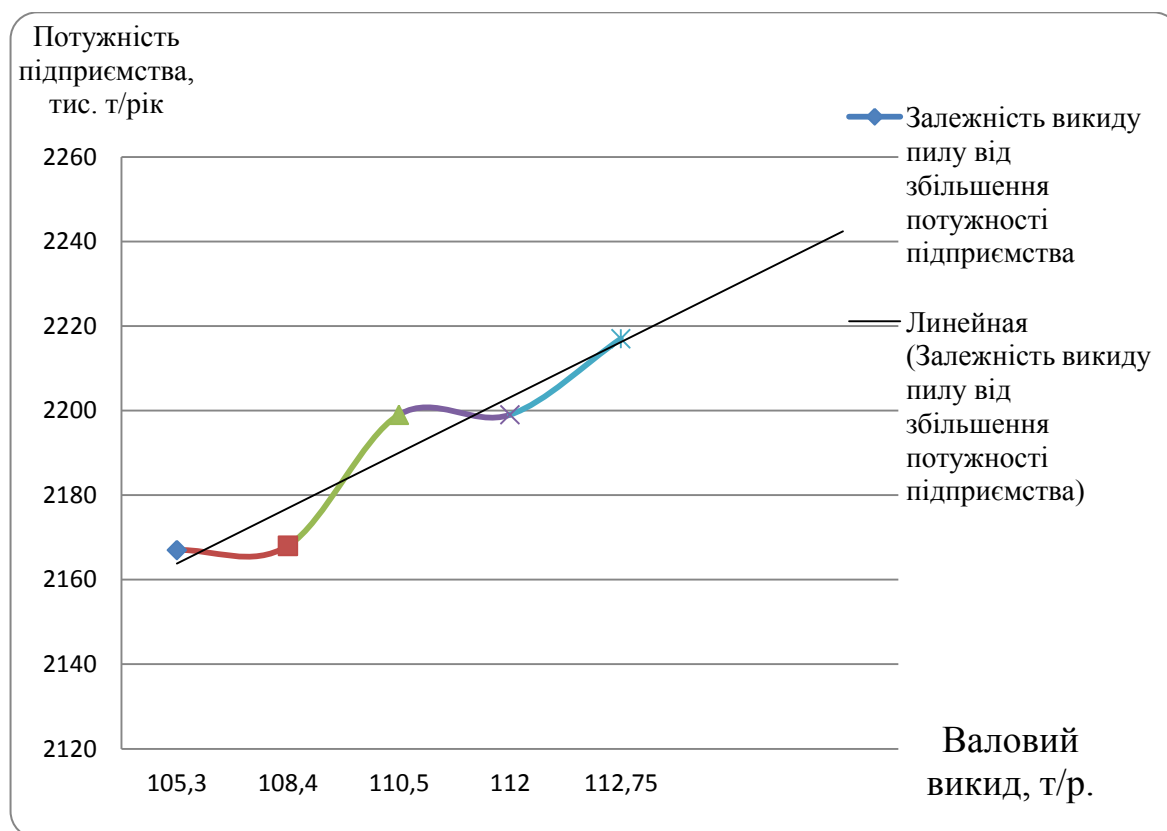


Рисунок 2.4 – Залежність викидів цементного пилу від потужності підприємства ПАТ «Волинь-цемент»

Відповідно до таблиці 2.8 проаналізуємо яка з забруднюючих речовин є найбільш об'ємною. Пил (неорганічний), оксиди вуглецю та азоту становлять забруднення на більшості етапів виробництва, на відміну від оксиду сірки (два джерела виділення). Також з таблиці 2.1 можна зробити висновок, що джерело викиду – сушильний барабан є найбільш забруднюючим з точки зору концентрації забруднюючих речовин. Проаналізуємо можливість зменшення викидів на промисловому виробництві сушильним барабаном з метою виділення основної забруднюючої речовини, яка становитиме найбільш об'ємну частку викидів та стане предметом подальшого дослідження.

2.3 Аналіз витрат підприємств на екологізацію та зменшення наслідків забруднення

Щорічно підприємства цементної галузі вдосконалюють екологічний рівень безпеки підприємства при цьому витрачаючи частину коштів на екологізацію процесів виробництва та зменшення наслідків шкідливої виробничої діяльності.

За даними звітностей підприємств цементної галузі було складено таблицю витрат на природоохоронні заходи (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Відсоток витрат підприємств на природоохоронні заходи

Назва речовини	Відсоток витрат , %														
	Атмосфера					гідросфера					агросередовище				
Рік	2011	2012	2013	2014	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
ВАТ «Балцем»	40	40	16	15	15	30	10	21	7	5	40	50	63	78	80
ВАТ «Подільський цемент»	60	55	55	55	55	9	2	2	1	2	31	42	43	44	43
ВАТ «Миколаїв-цемент»	30	30	29	28	19	45	40	41	42	50	25	30	30	30	31
ПАТ «Волинь Цемент»	40	30	30	15	18	20	27	35	15	21	40	43	45	60	61
ВАТ «Дніпро-цемент»	20	20	15	15	15	10	10	10	10	5	70	70	65	75	80

Відповідно проаналізовано відсоток витрат підприємств на зменшення викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище можна сказати що більшість підприємств збільшують відсоток витрат на зменшення наслідків забруднення ґрунтів та підвищення рівня екологізації агросередовища. Відповідно за проаналізований період витрати на погашення збитків завданих агросередовищу прилеглих територій: оплата наслідків забруднення ґрунтів, сплата екологічного податку за забруднення відповідно до викидів в навколишнє середовище у пропорційному відношенні до витрат на покращення стану атмосфери та гідросфери (зменшення скидів та викидів шкідливих речовин, встановлення нового очисного обладнання для мінімізації забруднень) складала: 53%, тим самим визначивши що для підприємств цементної галузі основну частину забруднень, що спричиняють витрати підприємства становлять забруднення агросередовища прилеглих територій.

2.4 Модель оцінки визначення найбільш небезпечного середовища концентрації важких металів.

Відповідно до аналізу джерел забруднення навколишнього середовища цементним виробництвом, аналізу забруднюючих речовин, аналізу витрат підприємства для зменшення наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище встановлено що найбільш значним у своїй кількості та витратності для підприємств цементної галузі є вплив важких металів.

За допомогою таблиці зведемо усі негативні впливи забруднюючої речовини з основних ділянок виробництва та присвоїмо кожній з них так зване «значення впливу».

Кожне «значення впливу» – це потенційне перевищення встановлених нормами концентрацій або ж можливістю безпечного акумулювання в середовищі без значних наслідків для його елементів. Відповідно у таблиці 2.10 визначено приблизну числову оцінку терміну суб'єктивно оцінюючи наслідки для середовища.

Таблиця 2.10 – Оцінка «значення впливу» на середовище

Значення	Вид зміни елементу середовища	Характер зміни середовища	Приклад
1	регульована зміна елементів середовища	ймовірність регенерації стану середовища до первинного (до впливу шкідливих факторів) при подальшому вилучення небезпечних компонентів	зміна врожайності при забрудненні атмосфери оксидами сірки
2	критична зміна елементів середовища	подальша генерацією в нові види або елементи не характерні для даної екосистеми (при вилученні шкідливих забрудників компоненти не регенерують)	поява нових видів організмів, пристосування існуючих організмів до змін в навколишньому середовищі
3	руйнування	часткова летальність компонентів середовища, що призводить до безперервної зміни середовища в негативному напрямку	виникнення або активація деяких хвороб
4	знищення	зникнення основних компонентів середовища	зникнення деяких видів організмів, підвищення рівня смертності людей

Далі проаналізуємо об'ємний вплив важких металів на середовища їх концентрації, використовуючи суб'єктивний метод оцінки, присвоїмо кожному числові характеристики таблиці 3. 1. Результати оцінки зведено до таблиці 3.2.

На основі ймовірнісного методу побудуємо евристичну модель оцінювання екологічних ризиків для досліджуваних територій, опираючись на вихідну інформацію сукупності впливу на середовище (табл. 2.10) та економічні дані витрат підприємств на екологізацію цементного виробництва таблиця 2.11.

Таблиця 2.11 – Оцінка впливу важких металів на середовище концентрації.

Вид середовища Джерела виділення	Гідросередовище S_1 (водойми поблизу виробництва (організовані та природні): ставки, озера, річки, болота)	Агросередовище S_2 (грунтовий покрив на території регіону де сконцентроване виробництво)	Атмосфера S_3 (стан повітряного середовища. де знаходиться підприємство)
ПАТ «Волинь Цемент»	$A_1 = 2$	$B_1 = 4$	$C_1 = 2$
ВАТ «Балцем»	$A_2 = 3$	$B_2 = 4$	$C_2 = 1$
ВАТ «Подільський цемент»	$A_3 = 2$	$B_3 = 4$	$C_3 = 1$
ВАТ «Миколаївцемент»	$A_4 = 3$	$B_4 = 4$	$C_4 = 1$
ВАТ «Дніпроцемент»	$A_5 = 1$	$B_5 = 3$	$C_5 = 2$

Для визначення середовища що зазнає найбільшого впливу використаємо формулу 2.9:

$$S = S_{\max} * 100 / (S_1 + S_2 + S_3), \quad (2.9)$$

де S_{\max} – середовище з найбільшою кількістю вразливих компонентів

$$S_1 = \sum_{i=1}^{A=N} A_i;$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^{B=N} B_i;$$

$$S_3 = \sum_{i=1}^{C=N} C_i;$$

В ході розрахунку отримали:

$$S_1 = 11, S_2 = 19, S_3 = 7.$$

$$S_{\max} = S_2 = 19.$$

$$S = 52\%$$

Побудуємо залежність впливу важких металів на середовище концентрації (рис. 2.5).

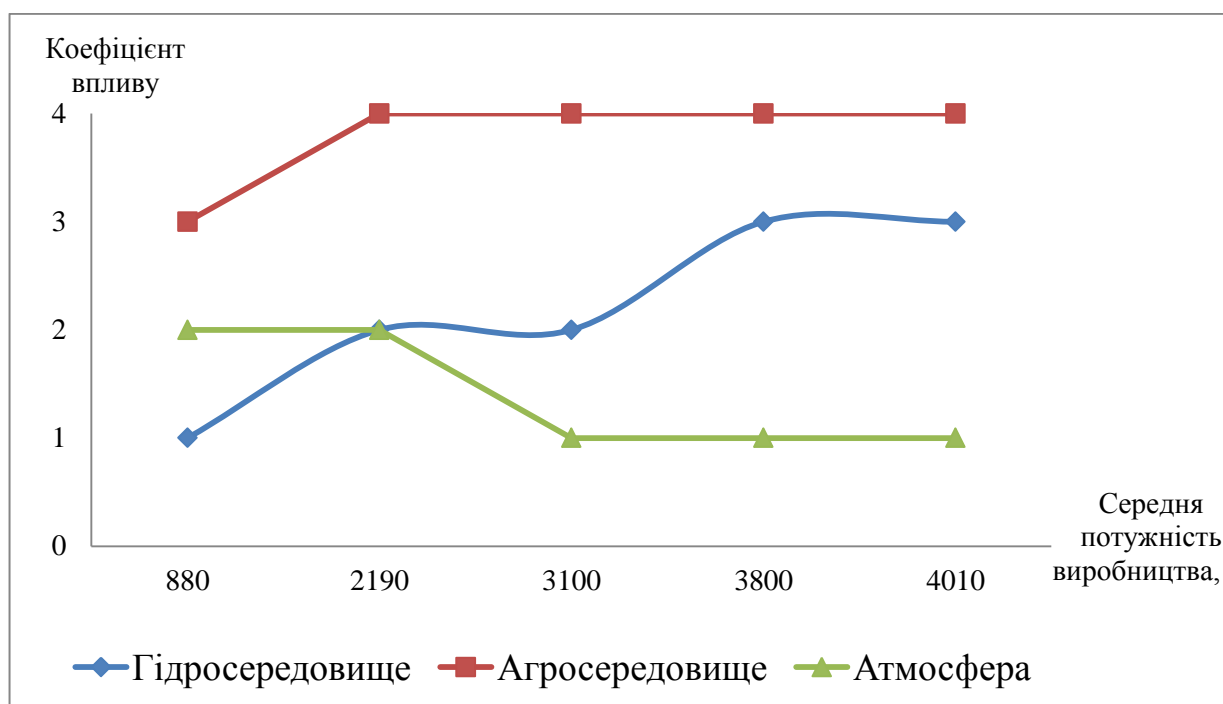


Рисунок 2.5 – Залежність впливу важких металів від потужності виробництва

Проаналізувавши дані потужностей виробництва та комплексну оцінку впливу на середовище можна сказати що зі збільшенням потужності виробництва найбільшого впливу зазнає агросередовища – 52%. Концентрація важких металів у ґрунтах може стати причиною найкритичніших наслідків для компонентів агросистеми з подальшим руйнуванням інших екосистем.

Висновки до розділу 2

1. Проаналізовано та виділено найбільш потужні джерела викидів забруднюючих речовин на цементному підприємстві.

2. Опрацьовано дані з викидів найпоширеніших забруднюючих речовин під час виробництва цементу. Виявлено що при виготовленні продукції одним з найоб'ємніших викидів забруднюючих речовин є валовий викид пилу в навколишнє середовище.

3. Встановлено залежність викидів важких металів від зростання потужності виробництва.

4. Відповідно до аналізу джерел забруднення навколишнього середовища цементним виробництвом, аналізу забруднюючих речовин, аналізу витрат підприємства для зменшення наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище встановлено що найбільш значним у своїй кількості та витратності для підприємств цементної галузі є вплив важких металів.

5. Розроблено комплексну оцінку забруднення шкідливими речовинами під час цементного виробництва навколишнього середовища та визначення найбільш вразливих компоненті екосистеми. Відповідно до розрахунків визначено що для виробництв цементної промисловості найбільш екологічно вразливим є агросередовище.

3 МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВИКИДІВ ТА НЕБЕЗПЕК ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

При зростанні антропогенного впливу безперервно діючих підприємств виробничої галузі, щоденно збільшується навантаження на навколишнє середовище. Цементна промисловість- одна з динамічних галузей на сьогоднішній день. При цьому також є і однією з найоб'ємніших, з точки зору екологічного забруднення, галузей України.

Безперервний процес виготовлення цементної продукції супроводжується впливом на всі компоненти навколишнього середовища – найчастіше негативним. У дослідженнях Приходько В. Р., Клименко М. О., Борщівської М. І. запропоновані ряд оцінок впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище з огляду на територіальне розміщення підприємства, рози вітрів, кліматичні умови формування оточуючого середовища та перспективи зростання потужностей виробництва [13]. Так в наукових дослідженнях Приходько В. Р. розрахунково підтверджено варіації впливу різних хімічних сполук на атмосферне середовище регіону, де розташоване підприємство [14]. Дослідження професора Борщівської М. І. сконцентровані на експериментальних аналізах ґрунтового середовища з підтвердженням впливу важких металів на біологічні компоненти флори та фауни [15]. Також наукових роботах запропоновані розрахунки індексів небезпек підприємств з урахуванням впливу на різні компоненти середовища.

3.1 Узагальнена оцінка впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище

Після проведеного аналізу наукових праць пропонується скласти усі індекси в єдину систему коефіцієнтів та порівняти їх значення. Тим самим підтвердивши дослідження розділу 2 даної роботи – комплексну оцінку впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище. Перевірити актуальність та

достовірність отриманих результатів, для більш обґрунтованого, пояснення було запропоновано розглянути скомпоновані коефіцієнти небезпеки для різних компонентів навколишнього середовища: атмосферного повітря, гідрологічного середовища, ґрунтів, флори та фауни (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Узагальнені характеристики небезпек для усіх компонентів навколишнього середовища

№	Загальні коефіцієнти	Формула	Значення компонентів
1	Умовний коефіцієнт для атмосферного повітря $S_{\text{повітря}}$	$S_{\text{повітря}} = \frac{1}{2} \left(\frac{2K_{\text{НП}}}{K_{\text{НП}} + K_{\text{НП}_q}} + \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \frac{2C_i}{C_i + \text{ГДК}_{\text{МР}}} \right) \right)$	<p>$K_{\text{НП}}$ – коефіцієнт небезпеки підприємства;</p> <p>$K_{\text{НП}_q}$ – коефіцієнт класу (q) небезпеки підприємства (можна прирівнювати до значення ГДК)</p> <p>C_i – максимальна разова концентрація i-тої ЗР, що розраховується для атмосферного повітря забрудненого викидами підприємств, мг/м³;</p> <p>$\text{ГДК}_{\text{МР}}$ – гранично допустима концентрація шкідливих речовин (максимально разова), мг/м³;</p> <p>N – кількість одиниць небезпечного обладнання на підприємстві;</p>
2	Умовний коефіцієнт для водного середовища $S_{\text{води}}$	$S_{\text{води}} = \frac{1}{2} \left(\frac{2\text{БСК}}{\text{БСК} + \text{БСК}_q} + \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \frac{2C_i}{C_i + \text{БСК}_{\text{МР}}} \right) \right)$	<p>БСК – значення біохімічного показника споживання кисню в стічній воді підприємства, мг/дм³;</p> <p>БСК_q – БСК, проноване для скуду у водне середовище або канали водовидедення, мг/дм³;</p> <p>C_i – концентрація i-ої ЗР у стічних водах підприємства, мг/дм³;</p> <p>$\text{БСК}_{\text{МР}}$ – максимальна разова концентрація допустима у водному середовищі для i-тої забруднюючої, , мг/дм³;</p>
3	Умовний коефіцієнт для оцінки стану ґрунтів $S_{\text{ґрунтів}}$	$S_{\text{ґрунтів}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{2C_i}{C_i + \text{ГДК}_q}$	<p>C_i – концентрація i-тої забруднюючої речовини у ґрунтах на межі санітарно-захисної зони, мг/кг;</p> <p>ГДК_q – ГДК допустима в ґрунтах, мг/кг.</p>
4	Умовний коефіцієнт для флори і фауни S_{ϕ}	$S_{\phi} = \frac{2R^2}{R^2 + R_1}$	<p>R – розмір СЗЗ або радіус впливу діяльності підприємства на флору та фауну регіону, де розташоване виробництво;</p> <p>R_1 – радіус зони найбільшої концентрації небезпек для флори та фауни.</p>

Використовуючи дані формули проведемо розрахунок коефіцієнтів визначення найбільших небезпек ураження середовища для підприємств цементного виробництва України. Та порівняємо його з методикою комплексної оцінки впливу забруднюючої речовини на навколишнє середовище.

Таблиця 3.2 – Розрахунок небезпек для усіх компонентів навколишнього середовища

Коефіцієнти Джерела виділення	$S_{\text{води}}$	$S_{\text{грунтів}}$	$S_{\text{повітря}}$	$S_{\text{ф}}$
ПАТ «Волинь Цемент»	0,3	0,9	0,31	0,109
ВАТ «Балцем»	0,8	1	0,15	0,16
ВАТ «Подільський цемент»	0,31	0,92	0,14	0,12
ВАТ «Миколаївцемент»	0,79	0,96	0,145	0,13
ВАТ «Дніпроцемент»	0,17	0,81	0,33	0,08

Проаналізувавши середні значення усіх коефіцієнтів отримали:

$$S_{\text{води сер}} = 0,474;$$

$$S_{\text{грунтів сер}} = 0,918$$

$$S_{\text{повітря сер}} = 0,215$$

$$S_{\text{ф сер}} = 0,1198$$

$$S = 1.7268 = 100\%$$

$$S_{\text{води сер}} = 27\%;$$

$$S_{\text{грунтів сер}} = 53\%$$

$$S_{\text{повітря сер}} = 13\%$$

$$S_{\text{ф сер}} = 7\%$$

Опираючись на розрахунки розділу 2 даної роботи, згідно з запропонованою методикою комплексного оцінювання та порівнюючи їх з існуючою методикою

визначення небезпек підприємства отримали ідентичні результати: вплив на агросередовища прилеглих до цементного виробництва територій становить 53% з усього впливу небезпек.

3.2 Метод територіального розподілу важких металів в зоні впливу підприємства

Агросередовище зазнає найбільшого впливу серед усіх компонентів екосистеми під час виробництва цементу. Як визначено з попередніх досліджень саме концентрація цементного пилу з найнебезпечнішими його елементами важкими металами завдає значної шкоди ґрунтовому покриву [16]. Експериментальні дослідження також підтверджують, що причиною зменшення врожайності сільськогосподарських культур та зменшення продуктивності росту продукції рослинного типу є накопичення ВМ.

Ряд досліджень демонструє негативну динаміку флористичного різноманіття з зоні впливу виробничої діяльності цементних підприємств. Під дією ВМ погіршуються діяльність вегетативних органів рослин, що в свою чергу призводить до збідніння флори прилеглих територій.

Було проведено ряд досліджень: відбір проб овочевої продукції на різних ділянках прилеглих територій в зоні впливу підприємства. Після аналізу роз вітрів за період 2011-2017 р.р. було визначено найбільш концентрований напрям розсіювання забруднюючих речовин – східний напрям рис. (3.1) [17].

Відбір зразків проводився в зоні впливу підприємства згідно даних концентрацій та роз вітрів на пунктах спостереження за 2011-2017 р. р. Для дослідження сили та підтвердження інтенсивності концентрацій ВМ ґрунтах досліджуваної зони було відібрано зразки городніх та листових овочів: огірка та петрушки. Відбір проб здійснювався з метою дослідження вмісту ВМ в овочевій продукції (табл. 3.2).

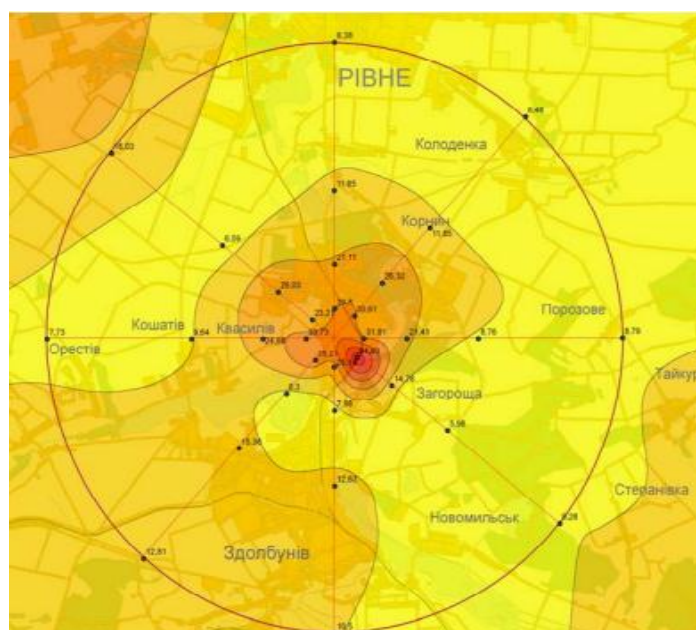


Рисунок 3.1 – Картограма розподілу концентрацій забруднюючих речовин в зоні впливу діяльності ПАТ «Волинь-цемент».

Таблиця 3.2 – Вміст важких металів петрушці городній (проби взяті на різній відстані від джерела забруднення), мг/кг

Звбруднення, м	Концентрація речовини, мг/кг ($M \pm m$)			
	Pb	Cd	Zn	Cu
Східний напрямок				
500	$6,01 \pm 0,14$	$1,06 \pm 0,02$	$62,01 \pm 1,4$	$5,05 \pm 0,11$
750	$7,36 \pm 0,20$	$0,76 \pm 0,01$	$50,61 \pm 1,3$	$5,33 \pm 0,13$
1000	$8,80 \pm 0,25$	$0,95 \pm 0,01$	$48,52 \pm 1,3$	$5,52 \pm 0,12$
1500	$6,69 \pm 0,18$	$0,00 \pm 0,00$	$115,00 \pm 2,4$	$11,38 \pm 0,29$
3000	$5,79 \pm 0,13$	$0,00 \pm 0,00$	$47,79 \pm 1,0$	$17,19 \pm 0,44$
5000	$0,00 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,00$	$71,79 \pm 2,1$	$10,55 \pm 0,23$
7000	$0,00 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,00$	$58,68 \pm 1,6$	$17,17 \pm 0,45$
ГДК	0,5	0,03	10,0	5,0

Найбільшого ураження і відповідно вмісту важких металів зазнала петрушка городня. У східному напрямку у СЗЗ перевищення Cd коливалось від 25,5 ГДК до 35,5 ГДК (ГДК=0,03 мг/кг); Pb на відстані до 3 км – від 11,5 ГДК до 17,5 ГДК (ГДК=0,5 мг/кг); Zn на віддалі до 7 км від 4,7 ГДК до 11,5 ГДК (ГДК=10 мг/кг); Cu на віддалі до 7 км від джерела забруднення – від 2 ГДК до 3,3 ГДК (ГДК=5,0 мг/кг) [18].

Відповідно можна сформулювати такий ряд концентрацій забруднюючих речовин: $Pb < Cd < Cu < Zn$. У рослинній продукції, що досліджувалась в зоні впливу «Волинь-Цемент» визначено підвищений вміст важких металів. Встановлено, що максимально схильною до накопичення та підбіраною для індексації ВМ є петрушка листова. Огірки як зразок №2 в меншій мірі накопичують важкі метали тим самим стаючи не таким яскраво вираженим індикатором шкідливих речовин – свинцю, кадмію, цинку та міді.

3.3 Рекомендаційні заходи щодо моніторингу та зменшення впливу важких металів на прилеглих до виробництва територіях

Важкі метали, що потрапляють в повітря з викидами підприємств, мають токсичні властивості та становлять небезпеку не тільки для навколишнього середовища а й для населення що проживає у регіоні. Також призводять до ряду захворювань: спадкових хвороб, онкологічних захворювань, алергії, гострих отруєнь, психоневрологічних розладів, тощо [19].

Викиди важких металів спричинили перевищення гранично допустимого вмісту міді, ртуті, свинцю, та інших ЗР в агросередовищі прилеглих до цементного виробництва територіях. Наприклад, розглядаючи систему забруднення автотранспортом, під час транспортування сировини, а пізніше готової продукції, викликало забруднення ґрунтів поблизу автошляхів від використання етильованого бензину і зробило їх недоцільними для використання.

Через відсутність повного обліку викидів ВМ стаціонарними джерелами, недосконалість методик їх визначення відбувається в недосконалому форматі та не повною мірою, тим самим лише приблизно відображаючи їх обсяги надходження в навколишнє середовище.

Викиди зі стаціонарних джерел забруднення що мають висоту понад 100 м мігрують на різні відстані завдаючи збитки не лише прилеглим територіям а й довкіллю регіону в цілому.

Існують два напрямки зниження забруднення ВМ [20]. Перший --- зменшення частки потрапляння токсикантів в агросередовища. Включає в себе мінімізацію забруднення ґрунтів завдяки зменшення темпів антропогенного впливу шляхом обмеження у використанні осадів стічних вод, мінеральних та органічних добрив. Дана можливість передбачає певні фінансові витрати для реструктуризації системи забезпечення сільського господарства добривами, які більш екологічні та безпечні у своєму використанні. Також перспективним, проте витратним, є метод зниження потоку токсичних елементів, який пов'язаний з транспортними та промисловими джерелами надходження в екосистему. Даний метод передбачатиме зміни технологій виробництв, тому вважається об'ємним та вартісним.

Другий напрямок – мінімізація вже існуючого забруднення. Таким чином пропонується розглядати способи виведення ВМ за межі ґрунтового покриву або пов'язуватимуться у нерозчинні (недоступні елементам флори) з'єднання. Перший варіант передбачає зниження вмісту ВМ до мінімального рівня в ґрунтовому середовищі, але водночас існує ймовірність забруднення ґрунтових вод. Наступний варіант передбачає не зменшення вмісту токсичних елементів. А їх акумуляцію у верхньому горизонті за допомогою переведення їх в недоступний малорухливий стан.

Внесення органічних добрив, природних та штучних сорбентів, вапнування – це способи підвищення звязуваності токсикантів за допомогою агро меліорації та ряду агрохімічних впливів.

Для забруднених ВМ територій ряд запропонованих заходів спрямовується на покращення реакції середовища, гумусування, структурного стану ґрунту, ємності катіонного обміну, які стають первинними чинниками зміни під час впливу токсичних елементів [20]. В критичних випадках використовуються механічні способи: заорювання або видалення забрудненого шару.

Однак, варто зауважити, що перелік ефекту від прийомів мінімізації не такий значний в порівнянні з ефектом від усунення джерела забруднення. Для міст та регіонів, де розташовані ряд виробництв, даний метод є малодоступним,

оскільки загальний фон забруднення складається з впливів певного переліку шкідливих джерел викидів. Тому пропонується застосування систем якісного моніторингу та найактуальніших, науково обґрунтованих та експериментально підтверджених методів визначення потенційних загроз від виробничої діяльності підприємств для різних регіонів та областей.

Висновки до розділу 3

1. Виходячи з аналізу існуючих методик оцінки екологічного стану природного середовища порівняно різні методики комплексного оцінювання та визначена методика швидкого та економічного розрахунку.

2. Підтверджено достовірність запропонованого комплексного підходу з визначення найбільш уразливого до забруднень середовища – агросередовища.

3. Викладено результати експериментально оцінювання забруднення ґрунтів за допомогою визначення концентрацій важких елементів в овочах петрушки та огірка. Встановлено що найбільшу загрозу для цементного виробництва становлять такі елементи як цинк, кадмій, свинець та мідь.

4. Запропоновано заходи щодо зниження вмісту важких металів в агросередовищі територій поблизу підприємств виробництва цементу.

4 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

4.1 Опис ідеї

В період розвитку промислових підприємств будівельної галузі стає все більш актуальною проблема швидкого визначення джерел забруднень та визначення середовища найбільшої акумуляції ЗР [21].

Основною ідеєю стартап-проекту є впровадження комплексної оцінки впливу забруднюючих речовин (важких металів) на середовища прилеглих до виробництва територій.

Можливість застосування такої методики значно зекономить витрати підприємства на природоохоронні заходи та дозволить раціонально розподіляти кошти на впровадження заходів екологізації.

Реалізація проекту розглядалась на прикладі підприємства цементної промисловості ПАТ «Волинь-цемент» в таблиці 4.1 [22].

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Впровадження нового методу комплексної оцінки забруднюючого середовища	1. Використання як елемент екологічного моніторингу. 2. Використання як частина екологічного аудиту підприємства. Використання в підрахунку витрат підприємства на природоохоронні.	1. Доступність. 2. Простота у використанні. 3. Зменшення витрат в порівнянні з іншими методами. 4. Точність. 5. Всеохоплююча оцінка.

4.2 Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї

Визначемо перелік сильних (S), слабких (W), та нейтральних (N) характеристик запропонованої ідеї для формування поняття про її конкурентоспроможність (табл. 4.2) [21]

Таблиця 4.2 Аналіз потенційних переваг

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Мій проект	Конкурент 1 Екологічний моніторинг	Конкурент 2 Екологічний аудит	Сильна сторона (S)	Слабка сторона (W)	Нейтральна сторона (N)
1.	Швидкість	5	4	3	+		
2.	Витрати	5	4	5	+		
3.	Ємність	5	5	5	+		
4.	Доступність	4	4	2			+
5	Точність	3	5	5		+	

Виходячи з проведеного аналізу можна сказати що запропонована модель оцінки має найбільші конкурентні переваги, такі як швидкість, економічність, та обґрунтована об'ємність опрацьованих результатів та чинників впливу.

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, що можна застосувати під час виведення продукту на ринок, дозволить спроектувати потенційні загрози та перешкоди ринкового середовища серед потенційних споживачів та конкурентів.

Охарактеризуємо потенційне коло споживачів стартап-проекту за допомогою таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Характеристика потенційних клієнтів

№ п/п	Потреба, яка формується ринком	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних перспективних груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Необхідність екологізація	Підприємства які прогнуть відповідати високим нормам європейських стандартів	ISO 9001, ДСТУ	Збереження навколишнього середовища та здоров'я населення
2.	Необхідність зменшення витрат	Підприємства з шкідливим виробництвом	Економічна стратегія	Забезпечення потреб виробництва
3.	Актуальність в області застосування	Підприємства різних галузей	Можливість впровадження	Безпечне застосування

Виходячи з характеристики ринку та середовища впровадження проекту можна сказати що даний стартап-проект має ряд переваг, значущою з яких є актуальність в області застосування з подальшим впровадженням та перспективною розробкою у різних сферах застосування, як окремого продукту так і частини його методики.

Одним з значущих елементів ринкового аналізу, є SWOT аналіз, який дозволить оцінити переваги та недоліки проекту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – SWOT аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – екологічність – ціна – доступність – простота у використанні – наукова та експериментальна обґрунтованість 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наявність схожих товарів – суб'єктивність
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подальші вдосконалення – експериментальні дослідження та новизна – широкий спектр застосування 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> – велика кількість конкурентів – застосування встановлених методик – невелика кількість споживачів на початковому етапі

На основі SWOT аналізу розрахуємо перспективи виходу стартап-проекту на ринок з огляду на критерії конкурентного середовища (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Альтернативи ринкового впровадження розробленого проекту

Альтернатива	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
Компенсувати сильними сторонами загрози проекту	висока	1-2 роки
За допомогою ринкових можливостей підвищити важливість сильних сторін	висока	1 рік
Зрівноважування слабких сторін за допомогою існуючих ринкових переваг	середня	3 роки

Висновки до розділу 4

1. Розроблений стартап-проект має переваги на ринку та складе попит серед підприємств-споживачів які прагнуть зменшення витрат на природоохоронні заходи та підвищення рівня екологізації підприємства.

2. Визначено конкурентне середовище ринку, яке представлене вже існуючими методами екологічної оцінки та підходами до аналізу діяльності підприємств різних галузей. Проте зауважено що існуючі методики мають застарілі недоліки та потребують великої кількості витрат і часу для застосування.

3. Було встановлено що цільова група споживачів орієнтується на підприємства цементної галузі, які прагнуть розвиватись та нарощувати свої потужності при цьому не завдаючи шкоди навколишньому середовищу.

4. Отже стартап має конкурентні переваги, крім того існує попит з боку ринку, отже можливо стверджувати що цей продукт має потенціал для комерційної реалізації.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано навколишнє середовище поблизу територій виробництва цементної промисловості. Визначено вплив забруднюючих речовин на атмосферне, гідросферне, біологічне середовища.

2. Опрацьовано дані з викидів найпоширеніших забруднюючих речовин під час виробництва цементу. Виявлено що при виготовленні продукції одним з найоб'ємніших викидів забруднюючих речовин є валовий викид пилу в навколишнє середовище. Встановлено залежність викидів важких металів від зростання потужності виробництва.

3. Розроблено комплексну оцінку забруднення шкідливими речовинами під час цементного виробництва навколишнього середовища та визначення найбільш вразливих компоненті екосистеми. Відповідно до розрахунків визначено що для виробництв цементної промисловості найбільш екологічно вразливим є агросередовище.

4. Експериментально та розрахунково підтверджено достовірність запропонованої методики комплексного підходу з визначення найбільш уразливого до забруднень середовища – агросередовища. Визначено, що 53% частки забруднюючих речовин від цементного виробництва припадають на агросередовище.

5. Розроблено стартап-проект впровадження комплексної оцінки забруднення навколишнього середовища на ринок споживачів. Проаналізовано перспективи стартап-проекту та можливості існування на ринку екологічних споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тимонин А. С. Інженерно-екологічний довідник в трьох томах. – Калуга, 2003. – 198 с.
2. Шаповал С. В. Виробнича база будівництва: Конспект лекцій. – Харків, 2013. – 83 с.
2. Ветошкін А. Г. Процеси інженерного захисту оточуючого середовища. – Пенза, 2004. – 325 с.
3. Лук'янихін В. О., Зубко К. Ю. Еколого-економічний вплив на довкілля використання природних і штучних матеріалів у будівництві. Економіка будівництва і міського господарства. – Київ: Наука, 2011. – 172 с.
5. Пушкарьова К. К., Кривенко П. В., Барановський В. Б. Будівельнематеріалознавство. – Львів, 2006. – 704 с.
6. Майорський А. Р., Шкляр Л. Б. Екологічний паспорт цементних заводів. – Одеса, 1990 – 61 с.
7. Гольдштейн Л. Я. Комплексні способи отримання цементу. – Стройвінат, 1985 – 320 с.
8. Vesilind P., Peirce J., Weiner R. Environmental engineering. –Newten, 1994. – 628 p.
9. Долина Л. Ф. Технологія для будівельників. – Дніпропетровськ, 2006. – 256 с.
10. Бащинська Р. М. Вплив цементного виробництва на навколишнє середовище. URL:<http://crh.lestrotest.com/> (дата звернення: 10.12.2018).
11. Романець О. М. Екологія цементного виробництва. URL:<https://www.heidelbergcement.ua/uk/hcu> (дата звернення 25.11.2018).
12. Волошина О. П. Екологічний паспорт ТОВ «ЕКОСОЛ-Проект». – Одеса, 2017 – 80 с.
13. Фёдоров В. Е. Розробка інтегральної системи оцінки цементних підприємств на навколишнє середовище. – Москва, 2012. – 20с.

14. Крусір Г. В., Хрещеників І. С., Соколова І. Ф. Індексна оцінка екологічної небезпеки виноробних підприємств. – Київ, 2013. – 96. с.

15. Узунова Г. Д., Приходько В. Ю., Удосконалення методики комплексної оцінки впливу підприємств на навколишнє середовище. Ефективне функціонування екологічно стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний і економічний аспекти. – Полтава. 2018. – 37 с.

16. Узунова А. Д., Приходько В. Ю., Комплексное исследование воздействия предприятия на состояние окружающей среды (на примере цементных производств) – 2017. – 45 с.

17. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2017. [URL:http://www.menr.gov.ua/docs/activitydopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2014-rotsi/odesska_2017.pdf](http://www.menr.gov.ua/docs/activitydopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2014-rotsi/odesska_2017.pdf) (дата звернення: 04.12.2018).

18. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Миколаївській області за 2017. [URL:http://www.menr.gov.ua/docs/activitydopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2014-rotsi/mykolaiev_2017.pdf](http://www.menr.gov.ua/docs/activitydopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2014-rotsi/mykolaiev_2017.pdf) (дата звернення: 04.11.2017).

19. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы почв и в растениях. – Москва: Мир, 2016. – 439 с.

20. Борщевська І. М. Оцінка стану агросфери у зоні впливу ВАТ «Волинь-Цемент». – Київ, 2009 – 44 с.

21. Мельник Л. К. Інструменти екологічно зорієнтованого управління підприємством. — 2013. – 95 с.

22. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс]: Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. А. О. Гавриша. – Київ: НТУУ «КПІ», – 2016. – 28 с.